

ISSN 1000-0933

CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第 32 卷 第 20 期 Vol.32 No.20 **2012**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 32 卷 第 20 期

2012 年 10 月 (半月刊)

目 次

太湖流域源头溪流氧化亚氮(N_2O)释放特征.....	袁淑方, 王为东 (6279)
闽江河口湿地植物枯落物立枯和倒伏分解主要元素动态.....	曾从盛, 张林海, 王天鹅, 等 (6289)
宁夏荒漠草原小叶锦鸡儿可培养内生细菌多样性及其分布特征.....	代金霞, 王玉炯 (6300)
陕西省栎黄枯叶蛾蛹的空间分布.....	章一巧, 宗世祥, 刘永华, 等 (6308)
模拟喀斯特生境条件下干旱胁迫对青冈栎苗木的影响.....	张中峰, 尤业明, 黄玉清, 等 (6318)
中国井冈山生态系统多样性.....	陈宝明, 林真光, 李 贞, 等 (6326)
鄂西南木林子常绿落叶阔叶混交林恢复过程中优势树种生态位动态.....	汤景明, 艾训儒, 易咏梅, 等 (6334)
不同增温处理对夏蜡梅光合特性和叶绿素荧光参数的影响	徐兴利, 金则新, 何维明, 等 (6343)
模拟长期大风对木本猪毛菜表观特征的影响	南 江, 赵晓英, 余保峰 (6354)
雷竹林土壤和叶片 N、P 化学计量特征对林地覆盖的响应	郭子武, 陈双林, 杨清平, 等 (6361)
利用树木年轮重建赣南地区 1890 年以来 2—3 月份温度的变化	曹受金, 曹福祥, 项文化 (6369)
川西亚高山草甸土壤呼吸的昼夜变化及其季节动态.....	胡宗达, 刘世荣, 史作民, 等 (6376)
火干扰对小兴安岭白桦沼泽和落叶松-苔草沼泽凋落物和土壤碳储量的影响	周文昌, 牟长城, 刘 夏, 等 (6387)
黄土丘陵区三种典型退耕还林地土壤固碳效应差异.....	佟小刚, 韩新辉, 吴发启, 等 (6396)
岩质公路边坡生态恢复土壤特性与植物多样性	潘树林, 辜 彬, 李家祥 (6404)
坡位对东灵山辽东栎林土壤微生物量的影响.....	张 地, 张育新, 曲来叶, 等 (6412)
太湖流域典型入湖港口景观格局对河流水质的影响.....	王 瑛, 张建锋, 陈光才, 等 (6422)
基于多角度基尼系数的江西省资源环境公平性研究	黄和平 (6431)
中国土地利用空间格局动态变化模拟——以规划情景为例	孙晓芳, 岳天祥, 范泽孟 (6440)
世界主要国家耕地动态变化及其影响因素	赵文武 (6452)
不同氮源下好氧反硝化菌 <i>Deffluibacter lusatiensis</i> str. DN7 的脱氮特性	肖继波, 江惠霞, 褚淑祎 (6463)
基于生态足迹方法的南京可持续发展研究.....	周 静, 管卫华 (6471)
基于投入产出方法的甘肃省水足迹及虚拟水贸易研究.....	蔡振华, 沈来新, 刘俊国, 等 (6481)
浦江县土壤碱解氮的空间变异与农户 N 投入的关联分析	方 斌, 吴金凤, 倪绍祥 (6489)
长江河口潮间带盐沼植被分布区及邻近光滩鱼类组成特征	童春富 (6501)
深圳湾不同生境湿地大型底栖动物次级生产力的比较研究.....	周福芳, 史秀华, 邱国玉, 等 (6511)
灰斑古毒蛾口腔反吐物诱导沙冬青细胞 Ca^{2+} 内流及 H_2O_2 积累	高海波, 张淑静, 沈应柏 (6520)
濒危物种金斑喙凤蝶的行为特征及其对生境的适应性.....	曾菊平, 周善义, 丁 健, 等 (6527)
细叶榕榕小蜂群落结构及动态变化.....	吴文珊, 张彦杰, 李凤玉, 等 (6535)
专论与综述	
流域生态系统补偿机制研究进展	张志强, 程 莉, 尚海洋, 等 (6543)
可持续消费的内涵及研究进展——产业生态学视角	刘晶茹, 刘瑞权, 姚 亮 (6553)
工业水足迹评价与应用.....	贾 佳, 严 岩, 王辰星, 等 (6558)
矿区生态风险评价研究述评.....	潘雅婧, 王仰麟, 彭 建, 等 (6566)
研究简报	
围封条件下荒漠草原 4 种典型植物群落枯落物枯落量及其蓄积动态.....	李学斌, 陈 林, 张硕新, 等 (6575)
密度和种植方式对夏玉米酶活性和产量的影响.....	李洪岐, 蔺海明, 梁书荣, 等 (6584)
期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 312 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 35 * 2012-10	

封面图说: 草丛中的朱鹮——朱鹮有着鸟中“东方宝石”之称。洁白的羽毛, 艳红的头冠和黑色的长嘴, 加上细长的双脚, 朱鹮历来被日本皇室视为圣鸟。20 世纪前朱鹮在中国东部、日本、俄罗斯、朝鲜等地曾有较广泛地分布, 由于环境恶化等因素导致种群数量急剧下降, 至 20 世纪 70 年代野外已认为无踪影。1981 年 5 月, 中国鸟类学家经多年考察, 在陕西省洋县重新发现朱鹮种群, 一共只有 7 只, 也是世界上仅存的种群。此后对朱鹮的保护和科学研究做了大量工作, 并于 1989 年在世界首次人工孵化成功。

彩图提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201202270259

黄和平. 基于多角度基尼系数的江西省资源环境公平性研究. 生态学报, 2012, 32(20): 6431-6439.

Huang H P. Study on the fairness of resource-environment system of Jiangxi Province based on different methods of Gini coefficient. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(20): 6431-6439.

基于多角度基尼系数的江西省资源环境公平性研究

黄和平

(江西财经大学鄱阳湖生态经济研究院, 南昌 330032)

摘要:资源环境基尼系数是衡量和评价资源消耗、污染物排放在各个城市或地区间的公平性与合理性的有效途径。对基于 GDP (gross domestic product)、人口、国土面积等角度推算的资源环境基尼系数方法的优劣性进行了评价,提出了“生态负荷系数”的概念,界定了“生态容量”的概念与内容,并从 GDP、人口和生态容量的角度出发,以江西省 11 地市作为评价对象,选取 2009 年能源消耗、水资源消耗、COD (chemical oxygen demand) 排放及 SO₂ 排放等 4 个评价因子,构建了江西省资源环境基尼系数、生态负荷系数的计算与评价方法,并对计算结果进行了对比分析。结果表明:(1) 不同角度计算的基尼系数不尽相同,从生态负荷系数来看,在江西 11 个城市中,南昌、鹰潭、萍乡、景德镇、新余等经济发达城市是引起能源消耗、SO₂ 排放主要的不公平因子,是需要转变经济发展模式的城市,更须注重经济与环境的协调发展;(2) 从生态容量的角度推算的资源环境基尼系数普遍高于从 GDP 和人口角度推算的资源环境基尼系数,且都高于“警戒线”;(3) 从理论上讲,基于生态容量角度的资源环境基尼系数比基于 GDP 和人口角度的资源环境基尼系数更为科学与合理。文章最后讨论了不同角度的资源环境基尼系数及生态负荷系数的科学性与合理性的问题。

关键词:资源环境基尼系数;生态负荷系数;公平性;生态容量

Study on the fairness of resource-environment system of Jiangxi Province based on different methods of Gini coefficient

HUANG Heping

Institute of Poyang Lake Eco-Economics, Jiangxi University of Finance & Economics, Nanchang 330032, China

Abstract: Evaluation of the fairness and rationality of the resource consumption and pollutants released among cities and regions is a difficult problem in the world. The resource-environment Gini coefficient (G_{re}) is the effective route of balancing and evaluating the fairness and rationality. In this paper, the Gini coefficient was applied to evaluate the contribution from total pollutants released, the rationality and fairness of resource consumed and wastes discharged. The paper aims to provide some guides and information for regional sustainable development and related environmental research areas. The superiorities and inferiorities of the resource-environment Gini coefficient based on GDP, regional population and land area were briefly analyzed and evaluated. The concept of ecological burden coefficient (EBC) was established and the concepts and contents of ecosystem capability were defined. From the aspects of GDP, regional population and ecosystem capability, the Gini coefficient and EBC used to evaluate the unfairness of resources consumption and waste discharges among different cities and regions was established; and the evaluation factors such as energy consumption, fresh water consumption, COD discharges and SO₂ emissions from 11 regions of Jiangxi Province of China in 2009 were chosen to test the evaluation system. The results showed that: (1) The Gini coefficients of energy consumption, fresh water consumption,

基金项目:国家自然科学基金项目(40961041, 41261110); 教育部人文社科基金项目(08JC790048); 江西省教育厅科技项目(GJJ10431)

收稿日期:2012-02-27; **修订日期:**2012-07-10

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: hphuang2004@163.com

COD discharges and SO₂ emissions from the GDP, regional population and ecosystem capability were different. According to the EBC, the developed cities such as Nanchang, Yingtian, Pingxiang, Jingdezhen and Xinyu were the major factors impacting fairness; (2) All Resource-environment Gini Coefficients based on the ecosystem capability were higher than those which based on GDP and regional population and the results were consistent from both the resource-environment gini Coefficient based on water resource and the coefficient from ecosystem capability; (3) Theoretically speaking, the Resource-environment Gini Coefficient based on the ecosystem capability was more scientifically reasonable than the methods of G_{re} based on GDP and regional population. Discussions from different aspects about the scientificity and rationality of G_{re} and EBC were provided in this paper.

Key Words: resource-environment gini coefficient (G_{re}); ecological burden coefficient (EBC); equality; ecosystem capability

改革开放以来,随着中国工业化和城镇化发展速度不断加快,资源耗竭的趋势、资源短缺的矛盾及环境污染的范围和程度都在加大和加重。如此现实境况促使学术界针对资源与环境问题的研究日益增多,并且已逐渐认识到,社会与经济的健康发展必须建立在生态环境持续能力之上,发展的目标不仅要满足人类生存与发展的各种需求,还要关注各种社会、经济活动的生态合理性,保护和建设生态环境,使其为人类提供的各种服务功能或福利不致减少或丧失^[1]。基于社会经济的快速发展与资源消耗、污染物排放的密切相关性,如何对资源消耗和污染物排放的公平性、合理性进行评价成了一个难题^[2]。虽然基尼系数用于收入与消费分配的公平性研究已比较广泛,但其在资源消耗和环境污染的区域间公平性方面的研究仍然是个短板^[3]。而运用资源环境基尼系数评价区域或城市资源消耗、污染物排放合理性、公平性,可以为区域或城市间资源合理利用、污染物总量控制和分配提供一定的依据。本文以江西省 11 地市为研究对象,选取 2009 年能源消耗、水资源消耗、COD 排放及 SO₂ 排放等 4 个评价因子,从 GDP、人口和生态容量的角度推算出不同的资源环境基尼系数结果,探讨资源消耗和污染物排放江西分布的空间差异性及其之间的公平性和合理性,以期对资源环境经济学领域及相关部门研究和决策提供参考依据。

1 基尼系数方法概述

1.1 概念的提出及其内涵

基尼系数是 1922 年意大利经济学家基尼(Gini)根据洛伦兹曲线提出的定量测定收入分配差异程度的指标,又称为洛伦兹系数^[4]。其值介于 0—1 之间,是反映社会分配不公平程度及一国国民收入分配差距的重要指标^[5]。它是依据洛伦兹曲线推算得出,其弯曲程度反映了收入分配的不平等程度^[6]。

按照国际惯例,通常把 0.4 作为收入分配贫富差距的“警戒线”。基尼系数在 0.2 以下,表示社会收入分配“高度平均”或“绝对平均”;0.2—0.3 之间表示“相对平均”;0.3—0.4 之间为“比较合理”;0.4—0.5 为“差距偏大”;0.5 以上为“高度不平均”^[7]。虽然基尼系数不是一个能够说明所有社会问题的概念,但在通过政策和法律界定公平与效率相互关系时,其警示意义绝不容忽视^[8]。

1.2 计算方法

目前,经济学家已经掌握了多种计算基尼系数的方法,例如:几何法、基尼平均差法、协方差法和矩阵法。每一种方法都有它们各自的优点和适用范围,而且它们是相互统一和相互一致的^[9-10]。

如果收入的分布为离散型分布,那么洛伦兹曲线以下部分,即 B 区域的面积可以表示为:

$$B = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{n-1} (X_{i+1} - X_i) (Y_{i+1} + Y_i) \quad (1)$$

式中, X_i 是人口累积百分比,当收入 $Y=Y_i$ 的概率为 $f_i = 1/n$,则 $X_i = i/n$; Y_i 是收入累积百分比, i 为第 i 个样本,且 $i=1, 2, \dots, n$ 。所以基尼系数:

$$G = 1 - 2B = 1 - \sum_{i=0}^{n-1} (X_{i+1} - X_i) (Y_{i+1} + Y_i) \quad (2)$$

如果收入分布是连续型的,则:

$$B = \int_0^1 f(x) dx \quad (3)$$

$$G = 1 - 2 \int_0^1 f(x) dx \quad (4)$$

2 基尼系数的应用及创新:资源环境基尼系数

2.1 资源环境基尼系数及相关概念简述

资源环境基尼系数是基尼系数在资源环境领域的扩展,越来越多的研究用其评价国家或区域间资源消耗和污染物排放的公平性、合理性,尤其是对污染物排放总量控制及分配具有较好的参考价值^[2, 4, 7-8, 10-13]。但基于什么角度或标准推算资源环境基尼系数仍有争论,目前主要有基于 GDP、人口、国土面积和生态容量四个角度或标准,并有学者以此推算绿色贡献系数或绿色负担系数^[2, 8, 10],作为甄别外部公平性的依据。依据不同标准计算的资源环境基尼系数的计算方法都是依据公式(2)或公式(4),同时参照国际上评价收入分配贫富差距的惯例,把 0.4 作为资源消耗或污染物排放差距的“警戒线”,即:基尼系数在 0.2 以下,表示区域间资源消耗或污染物排放“高度平均”或“绝对平均”;0.2—0.3 之间表示“相对平均”;0.3—0.4 之间为“比较合理”;0.4—0.5 为“差距偏大”;0.5 以上为“高度不平均”^[10]。

为更准确地判别区域或城市在占一定比例资源消耗或污染物排放的情况下,其经济贡献率的大小是否占相应的比例,王金南等提出了绿色贡献系数这一概念,作为评价外部单元间污染物排放(或资源消耗)公平性的指标^[8],其计算公式为绿色贡献系数(green contribution coefficient, GCC)=经济贡献率/污染排放量比率(或资源消耗比率):

$$GCC = \frac{G_i}{G} / \frac{E_i}{E} \quad (5)$$

式中, G_i 、 E_i 分别为 i 地区 GDP 总量与污染物排放量或资源消耗量; G 、 E 分别为总的 GDP 与污染物排放量或资源消耗量。

以绿色贡献系数作为判断不公平因子的依据,若 $GCC < 1$,则表明 GDP 总量的贡献率小于资源消耗或污染排放的贡献率,公平性相对较差;若 $GCC > 1$,则表明 GDP 总量的贡献率大于资源消耗或污染排放的贡献率,相对较公平,体现的是一种绿色发展的模式,并以此为依据,作为判断国家或区域资源环境基尼系数不公平因子的判断依据^[8]。

另一方面,为了准确表达资源消耗或污染物排放对生态环境的压力,有学者^[10, 13]提出了绿色负担系数的概念,其计算公式为:绿色负担系数(green burden coefficient, GBC)=污染物排放量比率(资源消耗比率)/生态容量占有率:

$$GBC = \frac{E_i}{E} / \frac{C_i}{C} \quad (6)$$

式中, C_i 、 E_i 分别为 i 地区生态容量与污染物排放量或资源消耗量; C 、 E 分别为总的生态容量与污染物排放量或资源消耗量。

与绿色贡献系数不同的是,当以绿色负担系数作为判断不公平因子的依据时,如 $GBC > 1$,则表明污染物排放或资源消耗的贡献率大于生态容量的贡献率,公平性相对较差;若 $GBC < 1$,则表明污染物排放或资源消耗的贡献率小于生态容量的贡献率,公平性相对较好,体现的是一种绿色发展的模式,并以此为依据,作为判断国家或区域资源环境基尼系数不公平因子的判断依据^[10]。

2.2 基于多角度资源环境基尼系数的方法学评价

资源环境基尼系数的提出,无疑扩展了基尼系数这一经济学概念在资源环境领域的应用,它为资源消耗

或污染物排放在区域间的公平性或合理性分配打下了理论基础,也为区域间的生态环境补偿宏观调控政策的制定提供了参考依据。

(1) 基于 GDP 的资源环境基尼系数,其主要优点是数据搜集方便,它强调的是有一定比例的资源消耗或环境污染对社会经济作出的贡献,换句话说也就是经济贡献越大,资源消耗或环境污染越多,这从经济学的角度讲似乎很合理;但它不科学或不完善的一面是颠倒了资源消耗或环境污染与社会经济发展的因果关系,容易助长超出环境容量的资源消耗或环境污染行为,而且不同部门或行业对社会经济的贡献不同,这里显然混淆了不同部门或行业经济产出对资源消耗或环境污染的所应承担的相应后果,是不符合生态学原理的;

(2) 从人口角度来计算资源环境基尼系数的主要优点也是数据搜集方便,它强调的是有一定比例的人口数量所要承担的资源消耗或环境污染,与基尼系数的构建原理也相符合,因此有一定的科学性与合理性,这也是中国政府在国际气候与环境谈判中所持的主要立场,即:人口越多,所消耗的资源或排放的污染也应越多,而前面所述的经济贡献原则显然是对中国的谈判不利的;但它所引起的问题可能是:是不是人口的增加就可以成为多消耗资源或多排放污染物的理由? 这两者的同时增长会不会成为突破生态承载力的双重压力?

(3) 基于国土面积的资源环境基尼系数,其主要优点同样是数据搜集方便,它强调的是相同的国土面积所要承担的资源消耗或环境污染,在国外的基尼系数应用研究中报道也较多^[10]。在一定程度上,国土面积的大小和生态容量的大小是呈正相关的,特别是对于污染气体的净化及固体废弃物的消解,但是生态系统的容量或生态承载力还远远不是国土面积能说明问题的,其生态容量或生态承载力的大小显然是与自然界生物群落的规模、结构和分布是有关联的。因此这里就引出了第 4 个推算资源环境基尼系数的标准——生态容量。

(4) 从生态容量角度来计算资源环境基尼系数,其主要优点是依据充分,切入点准确,它强调的是相同的生态容量所能承载的资源消耗或环境污染的压力,符合生态学原理,对于区域间资源分配或污染物总量分配以及指导两型社会建设提供了重要的理论依据;随着今后对城市或区域的生态容量的量化的精确性的提高和人们生态意识的增强,基于生态容量的基尼系数将会成为相关领域的研究热点。因此,从生态容量角度来计算资源环境基尼系数和绿色负担系数,并以此来判别城市或区域间资源消耗或环境污染的合理性和公平性,应该是今后制定环境规划和政策的重要依据。

2.3 本文的创新

2.3.1 基于多角度的资源环境基尼系数的对比分析

前面介绍了从 4 个角度或标准的资源环境基尼系数的推算方法,且对每一种方法都进行了必要的方法学探讨,分析了各自的优缺点。其中基于国土面积的资源环境基尼系数与基于生态容量的资源环境基尼系数重叠较大,且前者的科学依据远不如后者充分,故本文选取了 GDP、人口和生态容量 3 个标准计算资源环境基尼系数,并将其不同的结果予以对比分析,从中窥视引起资源环境区域间不公平的真正源头或驱动因子,为资源环境政策的制定和实施提供科学依据。

2.3.2 生态容量的界定与组成

生态容量是指某一环境或生态系统的结构与功能不受难以恢复的干扰或损害(在生态阈值的范围之内),所能承受的资源消耗或所能降解或还原的污染物的最大负荷量,也可以解释为环境或生态系统恢复到理想状态的能力(包括恢复速度和恢复状态)。它体现的是自然环境或生态系统具有的调节和自净能力,如果人类社会经济活动和污染物排放超出环境的生态自净能力,环境就会被污染,生态就会被破坏,也就是超出了人类周边生态系统的生态阈值。

由于生态容量的准确计算和评估比较困难,而生态系统的自净作用(生态容量)主要是由生物量生产(第一性和第二性生产)、特种效益(涵养水源、保持水土、净化大气、减少污染等)和生态系统的整体维持功能三大部分组成。所以,钟晓青等^[9]采用了统计指标中常用的、容易操作的“森林和耕地”指标来替代生态容量的“比例变化”。显然,这只是一种近似的替代,同时它也忽略了具有重要生态功能的一类生态系统——湿地,特别是对于水污染物的消解具有重要作用,故其被称为“地球的肾”。为此,本文采用林地、湿地和耕地的面

积之和来代替生态容量的大小(见公式(7)),虽说其仍然具有较大的局限性,但与前述定义比较,这个生态容量的组成应该更为科学与准确。

$$EC = A_{\text{林地}} + A_{\text{湿地}} + A_{\text{耕地}} \quad (7)$$

式中,EC 指生态容量, $A_{\text{林地}}$ 、 $A_{\text{湿地}}$ 、 $A_{\text{耕地}}$ 分别指林地、湿地和耕地的面积。

2.3.3 生态负荷系数的提出与计算

前述王金南等^[8]、张音波等^[2]从 GDP 的角度构建资源环境基尼系数,对资源消耗和污染物排放的公平性、合理性进行评价,并以绿色贡献系数来判断资源消耗和污染物排放的不公平因子,见公式(5)。

钟晓青等^[10]、徐道炜等^[13]则从生态容量的角度构建资源环境基尼系数,对资源消耗和污染物排放的公平性、合理性进行评价,并提出了以绿色负担系数来判断资源消耗和污染物排放的不公平因子,见公式(6)。

从上述描述可以看出,绿色贡献系数强调的是消耗一定比例的资源或排放一定比例的污染物所产生的服务产品(经济价值)的大小,隐喻的是资源消耗或环境污染为因、经济增长为果的一种似乎突破不了的发展规律,这正是基于 GDP 角度推算资源环境基尼系数所提出的一种判断资源消耗或环境污染不公平性的一种方法,是一种经济学视角;而绿色负担系数强调的则是在不突破生态阈值的情况下,一定比例的生态容量所能承载的资源消耗或环境污染量,它反映的是一种绿色发展的模式,符合生态学原理,是一种生态学视角。

以上两种系数分别是基于 GDP 和生态容量的角度评判资源消耗或环境污染在区域间的不公平性和不合理性。其实,不论是基于 GDP,还是生态容量,抑或是人口,这些指标的变化,都会对生态系统产生影响,这是一种负荷,不当的经济发展会使生态系统承担负荷,人口的发展也会使生态系统承担负荷,而生态容量的改变本身就是生态负荷的一种弹性变化。因此,本文特提出生态负荷系数(ecological burden coefficient, EBC)的概念来作为判断资源消耗或环境污染的不公平因子的依据。简单来说,生态负荷系数就是区域人类干扰(具体表现为资源消耗或环境污染)对社会、经济、自然复合生态系统的影响,它强调的是在不突破生态阈值的情况下,一定比例的人口、GDP、生态容量等所能负载的相应比例的资源消耗或环境污染量。其具体推算公式可以用公式(8)表示:

$$EBC = \frac{E_i}{E} / \frac{C_i}{C} \quad (8)$$

式中,EBC 表示 i 地区生态负荷系数, E_i 、 C_i 分别表示 i 地区资源消耗或环境污染量与复合生态系统的指标变量(GDP、人口、生态容量等), E 、 C 分别表示总的资源消耗或环境污染量与复合生态系统的指标变量(GDP、人口、生态容量等)。

上述生态负荷系数可说是绿色负担系数的延伸或扩大。并可以此为依据,作为判断国家或区域资源环境基尼系数不公平因子的依据。当 $EBC > 1$,则表明资源消耗或污染物排放的比率大于 GDP、人口或生态容量的比率,说明其生态环境的压力较大,表明该区域社会经济发展所带来的资源消耗或环境污染量大,或是生态系统所负载的资源消耗或环境污染量较大,公平性相对较差;若 $EBC < 1$,则表明资源消耗或污染物排放的比率小于 GDP、人口或生态容量的比率,相对较公平,体现的是一种“可持续发展模式”。

3 江西资源环境基尼系数的计算与分析

本文从上述 3 个标准或角度,以江西省 11 地市作为评价对象,选取能源消耗、水资源消耗、COD 排放及 SO_2 排放等 4 个评价因子,分别计算江西省 2009 年资源环境基尼系数及生态负荷系数,并对计算结果予以对比分析。相关数据均源自《江西统计年鉴 2010》及有关部门资料。

依据公式(2)、公式(8),从 GDP、人口、生态容量等 3 个角度计算的江西省 2009 年能源消耗、水资源消耗、COD 排放及 SO_2 排放等 4 个评价因子的资源环境基尼系数的结果见表 1。

3.1 基于 GDP 的资源环境基尼系数分析

按照以上基于 GDP 的视角,2009 年江西省能源消耗、水资源消耗、COD 排放、 SO_2 排放的基尼系数(表 1)及生态负荷系数的结果分析如下:(1) 能源消耗的基尼系数较大,为 0.58,处于高度不平均状态,说明省内各

地市能源消耗很不公平。从生态负荷系数来看,萍乡、新余、九江、宜春、景德镇等地的能源消耗的生态负荷系数大于1(图1),说明这几个城市的能源消耗比率相对于GDP占有较大,造成了江西省整体能源消耗分配的不公平,是引起不公平性的主要因子。以上城市需要提高能源的利用效率,提倡节约能源资源的消耗;(2)水资源消耗的基尼系数为0.41,刚超过“警戒线”,表明其处于差距稍偏大的状态,说明省内各地市的水资源消耗稍不公平,引起不公平的主要因子是吉安、抚州、宜春、上饶、赣州等5个地市,其系数大于1,因而需要进一步提高水资源的利用效率,提倡节水型社会;(3)COD排放的基尼系数为0.29,表明其处于相对平均的状态,COD排放在各地区间很公平。从生态负荷系数来看,也只是吉安、赣州、抚州3个地市的生态负荷系数超过1,但均小于2,说明这3个地市的水环境治理仍有一定的潜力可挖;(4)SO₂的基尼系数为0.50,表明其达到高度不平均状态,说明省内各地市SO₂排放很不公平,主要表现在鹰潭、景德镇、萍乡、宜春、新余、吉安、九江等7个地市的生态负荷系数大于1,说明这几个城市的SO₂排放比率相对于GDP的占有较大,造成了江西省整体SO₂排放分配的不公平,是引起不公平性的主要因子,需加大对大气污染排放治理的力度。

表1 江西省2009年资源环境基尼系数推算结果

Table 1 The calculated results of resource-environment Gini coefficient in Jiangxi Province (2009)

	能源消耗 Energy Consumption	水资源消耗 Water Consumption	COD排放 Emission of COD	SO ₂ 排放 Emission of SO ₂
GDP 角度 GDP criterion	0.58	0.41	0.29	0.50
人口角度 Population criterion	0.55	0.36	0.29	0.49
生态容量角度 Ecological capability criterion	0.62	0.50	0.39	0.44

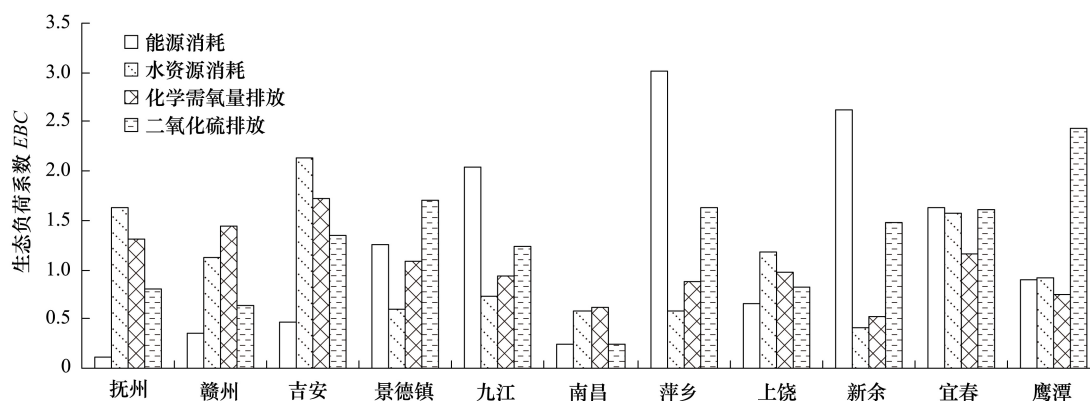


图1 基于GDP的江西省各地市生态负荷系数分布示意图

Fig. 1 The EBC of the different regions of Jiangxi Province based on GDP

3.2 基于人口的资源环境基尼系数分析

同样地,按照以上基于人口的视角,对2009年江西省能源消耗、水资源消耗、COD排放、SO₂排放的基尼系数(表1)及生态负荷系数的结果分析如下:(1)能源消耗的基尼系数较大,为0.55,处于高度不平均状态,说明省内各地市能源消耗很不公平。从生态负荷系数来看,新余、萍乡、九江、景德镇、宜春、鹰潭等地的能源消耗的绿色负担系数大于1(图2),说明这几个城市的能源消耗比率相对于人口占有较大,造成了江西省整体能源消耗分配的不公平,是引起不公平性的主要因子,特别是在新余市,其能源消耗的比率是其人口所占比率的6倍以上,造成了严重的不公平;(2)水资源消耗的基尼系数为0.36,未超过“警戒线”,表明其处于差距比较合理的状态,说明省内各地市的水资源消耗比较公平,虽然吉安、南昌、抚州、宜春、鹰潭等5个地市的系数大于1,但均小于2,因此,从人均水资源消耗的角度看,水资源利用效率还有提高的潜力;(3)COD排放的基尼系数为0.29,表明其处于相对平均的状态,COD排放在各地区间很公平。从生态负荷系数来看,也只是吉安、赣州、抚州3个地市的绿色负担系数超过1,但均小于2,说明这3个地市的水环境治理仍有一定的潜

力可挖;(4) SO_2 排放的基尼系数为 0.49,表明其接近高度不平均状态,说明省内各地市 SO_2 排放还不公平,主要表现在鹰潭、景德镇、萍乡、宜春、新余、吉安、九江等 7 个地市的绿色负担系数大于 1,这几个城市的 SO_2 排放比率相对于人口的占有率大,造成了江西省整体 SO_2 排放分配的不公平,是引起不公平性的主要因子,需加大对大气污染排放治理的力度。

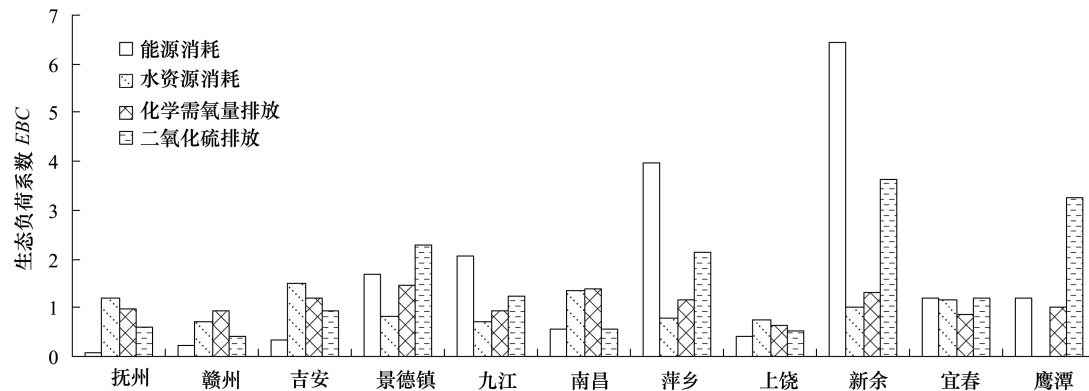


图 2 基于人口的江西省各地市生态负荷系数分布示意图

Fig. 2 The EBC of the different regions of Jiangxi province based on population

3.3 基于生态容量的资源环境基尼系数分析

同理,按照以上基于生态容量的视角,2009 年江西省能源消耗、水资源消耗、COD 排放、 SO_2 排放的基尼系数(表 1)及生态负荷系数的结果分析如下:(1) 能源消耗的基尼系数最大,为 0.62,处于高度不平均状态,说明省内各地市能源消耗很不公平。从生态负荷系数来看,萍乡、新余、九江、景德镇、鹰潭、宜春等地的能源消耗的生态负荷系数大于 1(图 3),尤其是萍乡和新余,其系数远远大于 1,说明这几个城市的能源消耗比率相对于生态容量的占有率较大,造成了江西省整体能源消耗分配的不公平,是引起不公平性的主要因子,特别是萍乡和新余,其能源消耗的比率占到生态容量比率的 8 倍和 7 倍以上,造成了严重的能源消耗不公平;(2) 水资源消耗的基尼系数为 0.50,表明其处于“高度不平均”的状态,说明省内各地市的水资源消耗不公平,引起不公平的主要因子是南昌、萍乡、鹰潭、宜春、新余、吉安等 6 个地市,特别是以南昌为主要代表,需要提高水资源的利用效率,提倡节水型社会;(3) COD 排放的基尼系数为 0.39,表明其处于“比较合理”的状态,COD 排放在地市间比较公平。从生态负荷系数来看,也只是南昌、萍乡、景德镇、新余、鹰潭等 5 个地市的绿色负担系数超过 1,特别是南昌,说明这 3 个地市的环境治理仍有一定的潜力可挖;(4) SO_2 排放的基尼系数为 0.44,表明其达到“差距偏大”的状态,说明省内各地市 SO_2 排放较不公平,主要表现在新余、萍乡、鹰潭、景德镇、南昌、宜春、九江等 7 个地市的生态负荷系数大于 1,说明这几个城市的 SO_2 排放比率相对于生态容量的

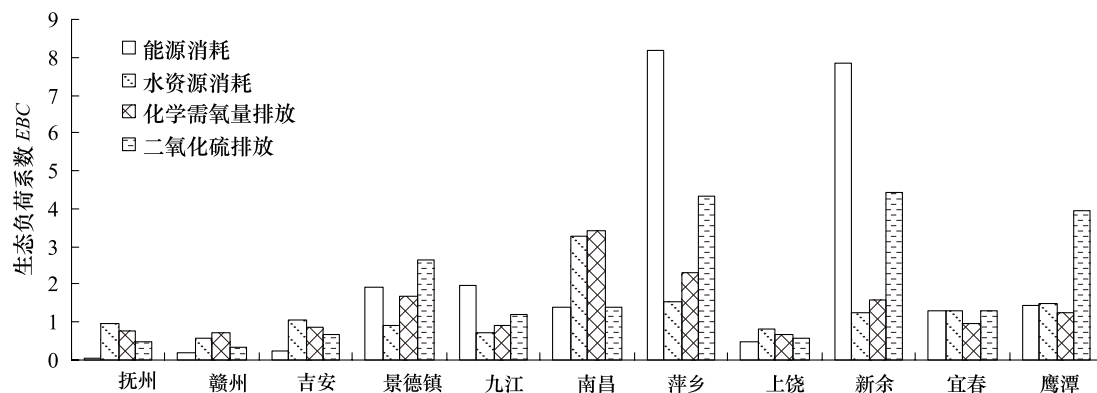


图 3 基于生态容量的江西省各地市生态负荷系数分布示意图

Fig. 3 The EBC of the different regions of Jiangxi province based on ecological capability

占有率大,造成了江西省整体 SO_2 排放分配的不公平,是引起不公平性的主要因子,需加大对大气污染排放治理的力度。

4 结论与讨论

4.1 结论

通过对江西资源环境基尼系数及其生态负荷系数的不同视角的计算进行分析,可以得到以下几点结论:

(1) 从能源消耗的基尼系数和生态负荷系数的计算结果来看,不论是基于 GDP,还是人口,抑或是生态容量的角度,其基尼系数都远超“警戒线”,表明能源消耗无论从何角度来看在各区域间都很不公平。而且从不同角度计算出来的生态负荷系数的结果来看,引起能源消耗区域间不公平的主要因子都集中在萍乡、新余、九江、景德镇、宜春等城市,表现出高度的一致性。

(2) 从水资源的基尼系数和生态负荷系数的计算结果来看,不同的角度表现出不同的结果:从 GDP 的角度,基尼系数刚超过“警戒线”,从生态容量的角度,其基尼系数远超“警戒线”,从人口的角度,其基尼系数未超过“警戒线”。而从不同角度计算的生态负荷系数来看,引起水资源消耗的区域间不公平的主要因子也不相同。

(3) 从 COD 排放的基尼系数和生态负荷系数的计算结果来看,表现出较好的一致性,都未超过“警戒线”,COD 排放在地市间比较公平。但从生态负荷系数来看,引起 COD 排放区域间不公平的主要因子却不尽相同,表明区域间基于 GDP、人口和生态容量所承担的 COD 排放量还是有区别的。

(4) 从二氧化硫排放的基尼系数和生态负荷系数的计算结果来看,也表现出较高的一致性,都超过了“警戒线”,表明二氧化硫排放在各区域间也不是很公平。而且从不同角度计算出来的生态负荷系数的结果来看,引起二氧化硫排放区域间不公平的主要因子都是萍乡、新余、鹰潭、景德镇等工业化程度较高的城市,表现出较高的一致性。

(5) 从生态容量的角度推算的资源环境基尼系数普遍高于从 GDP 和人口角度推算的资源环境基尼系数,且都高于“警戒线”,这也为当地决策管理部门敲响了警钟,人类社会经济发展不能再走这种“高消耗、高排放;先污染、后治理”的可持续发展之路。

4.2 讨论

尽管从 GDP、人口和生态容量计算出的资源环境基尼系数和生态负荷系数都不尽相同,但有几点可以引起思考,以供后续研究参考:

(1) 不论从哪个角度来计算什么方面的资源环境基尼系数和生态负荷系数,都存在着因果关系的指代不清或对应不明的问题,需要进一步细化原因和结果的一一对应关系。

①从能源消耗方面来看,存在着能源消耗结构问题,不同的能源消耗结构对应不同的经济产出、人口负荷及生态负荷。如从 GDP 的角度看,工业能源消耗所对应的是工业产值或工业增加值,因此讨论的应该是相同的工业增加值所承担的工业能源消耗的公平性与合理性的问题,其他部门也是如此;从人口的角度看,工业能源消耗所对应的是工业从业人口,因此讨论的应该是相同的工业从业人口所承担的工业能源消耗的公平性与合理性的问题,其他部门也是如此;而从生态容量的角度看,无论是工业部门的能源消耗还是其它部门的能源消耗,都依赖于生态容量的稳定性。

②对于水资源消耗情况来讲,就目前多数人的研究情况来看,大部分是工业水资源消耗和居民生活水消耗两部分。就本研究区域看,由于工业活动规模相对较小,各区域间工业结构及技术水平相差不大,所以无论从那种角度计算,基尼系数都相对较小,表现出水资源消耗区域间的公平性与合理性。

③再从 COD 排放方面来看,跟水资源消耗的情况相似,这主要是由于 COD 排放大部分是由水资源消耗的结果。但从科学性的角度来看,从基于生态容量计算基尼系数和生态负荷系数显然更为科学与合理。

④最后从 SO_2 排放情况来讲,同样也存在着结构性的问题,这个与能源消耗的情况相似。就目前多数人的研究情况来看,大部分是工业 SO_2 排放和居民生活 SO_2 排放两部分。但在工业 SO_2 排放中又跟工业结构有

着密切的关系,所以尽管工业增加值相似,但由于其工业结构的不同,会导致 SO_2 排放情况的很不一致,所以这里简单以工业增加值的角度推算资源环境基尼系数又是不够合理或不够科学的,从人口的角度探讨基尼系数主要与居民生活 SO_2 排放联系紧密。因此,只有从生态容量的角度计算资源环境基尼系数,并以此判别城市或区域间 SO_2 排放的公平性与合理性才是比较科学的。

(2) 仅从一个时间段面上判断资源消耗或环境污染在区域间的公平性与合理性显然也是不够充分的。另外,本文仅从江西全省的范围,研究了其中 11 个地市的资源环境基尼系数,因而空间尺度的局限性和样本数量的偏少也导致了区域间的社会经济、资源消耗、环境污染的差异性不明显,得出的结论有可能很难支持从哪个角度计算资源环境基尼系数就更为科学或合理。尽管这样,当基尼系数用到资源环境领域时,区域间的差异性本身就对资源环境公平性的精确界定提出了挑战,其根本原因就在于区域的均质并不代表生态系统的可持续健康发展和生态保护价值的取向。而区域间生态系统的差异、产业结构和社会分工的差异,正是社会-经济-自然复合生态系统多样性、稳定性、持续性的重要方面。本文引入生态容量这一概念正是为了尽可能在分析资源环境区域间的公平性与合理性时有着更为精确与科学的依据,这对于在有关资源环境政策分析中运用基尼系数方法非常必要和重要。

致谢:感谢江西财经大学鄱阳湖生态经济研究院宫之君博士对本文写作的帮助。

References:

- [1] He A P, Ren B P. Population, Resources and Environmental Economics. Beijing: Science Press, 2010.
- [2] Zhang Y B, Mai Z Q, Chen X G, Peng X C. Analysis of city resource-environment Gini coefficient in Guangdong Province. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(2): 728-734.
- [3] Druckman A, Jackson T. Measuring resource inequalities: the concepts and methodology for an area-based Gini coefficient. *Ecological Economics*, 2008, 65(2): 242-252.
- [4] Sun T, Zhang H W, Wang Y, Meng X M, Wang C W. The application of environmental Gini coefficient (EGC) in allocating wastewater discharge permit: the case study of watershed total mass control in Tianjin, China. *Resources, Conservation and Recycling*, 2010, 54(9): 601-608.
- [5] Bosi S, Seegmuller T. Optimal cycles and social inequality: what do we learn from the Gini index?. *Research in Economics*, 2006, 60(1): 35-46.
- [6] Barr N A. The Economics of the Welfare State. Stanford: Stanford University Press, 1998.
- [7] Kamanga P, Vedeld P, Sjaastad E. Forest incomes and rural livelihoods in Chiradzulu District, Malawi. *Ecological Economics*, 2009, 68(3): 613-624.
- [8] Wang J N, Lu Y T, Zhou J S, Li Y, Cao D. Analysis of China resource-environment Gini coefficient based on GDP. *China Environmental Science*, 2006, 26(1): 111-115.
- [9] Ye L Q. Calculating method of Gini coefficient. *China Statistics*, 2003, (4): 58-59.
- [10] Zhong X Q, Zhang W M, Li M M. Analysis of city resource-environment Gini coefficient based on ecological capability in Guangdong Province, China: discuss with Yin-Bo Zhang. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(9): 4486-4493.
- [11] Wang L Q. Analysis of total pollutant load allocation for water bodies Gini coefficient based on equity. *Ecology and Environment*, 2008, 17(5): 1796-1801.
- [12] Wu Y Y, Li Y S, Liu W J. Study on Gini coefficient method of total pollutant load allocation for water bodies. *Research of Environmental Sciences*, 2006, 19(2): 66-70.
- [13] Xu D W, Liu J F, Hong W. Research on China resource-environment Gini coefficient based on ecological capability. *Journal of Beihua University: Natural Science*, 2011, 12(5): 581-584.

参考文献:

- [1] 何爱平,任保平. 人口、资源与环境经济学. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 张音波,麦志勤,陈新庚,彭晓春. 广东省城市资源环境基尼系数. *生态学报*, 2008, 28(2): 728-734.
- [8] 王金南,逯元堂,周劲松,李勇,曹东. 基于 GDP 的中国资源环境基尼系数分析. *中国环境科学*, 2006, 26(1): 111-115.
- [9] 叶礼奇. 基尼系数计算方法. *中国统计*, 2003, (4): 58-59.
- [10] 钟晓青,张万明,李萌萌. 基于生态容量的广东省资源环境基尼系数计算与分析——与张音波等商榷. *生态学报*, 2008, 28(9): 4486-4493.
- [11] 王丽琼. 基于公平性的水污染物总量分配基尼系数分析. *生态环境*, 2008, 17(5): 1796-1801.
- [12] 吴悦颖,李云生,刘伟江. 基于公平性的水污染物总量分配评估方法研究. *环境科学研究*, 2006, 19(2): 66-70.
- [13] 徐道炜,刘金福,洪伟. 基于生态容量的中国资源环境基尼系数研究. *北华大学学报: 自然科学版*, 2011, 12(5): 581-584.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 32, No. 20 October, 2012 (Semimonthly)

CONTENTS

Characteristics of nitrous oxide (N ₂ O) emission from a headstream in the upper Taihu Lake Basin	YUAN Shufang, WANG Weidong (6279)
Nutrient dynamics of the litters during standing and sediment surface decay in the Min River estuarine marsh	ZENG Congsheng, ZHANG Linhai, WANG Tian'e, et al (6289)
Diversity and distribution of endophytic bacteria isolated from <i>Caragana microphylla</i> grown in desert grassland in Ningxia	DAI Jinxia, WANG Yujiong (6300)
Spatial distribution of <i>Trabala vishnou gigantina</i> Yang pupae in Shaanxi Province, China	ZHANG Yiqiao, ZONG Shixiang, LIU Yonghua, et al (6308)
Effects of drought stress on <i>Cyclobalanopsis glauca</i> seedlings under simulating karst environment condition	ZHANG Zhongfeng, YOU Yeming, HUANG Yuqing, et al (6318)
Ecosystem diversity in Jinggangshan area, China	CHEN Baoming, LIN Zhengguang, LI Zhen, et al (6326)
Niche dynamics during restoration process for the dominant tree species in montane mixed evergreen and deciduous broadleaved forests at Mulinzi of southwest Hubei	TANG Jingming, AI Xuenru, YI Yongmei, et al (6334)
Effects of different day/night warming on the photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence parameters of <i>Sinocalycanthus chinensis</i> seedlings	XU Xingli, JIN Zexin, HE Weiming, et al (6343)
The effect of simulated chronic high wind on the phenotype of <i>Salsola arbuscula</i>	NAN Jiang, ZHAO Xiaoying, YU Baofeng (6354)
Responses of N and P stoichiometry on mulching management in the stand of <i>Phyllostachys praecox</i>	GUO Ziwu, CHEN Shuanglin, YANG Qingping, et al (6361)
Tree-ring-based reconstruction of the temperature variations in February and March since 1890 AD in southern Jiangxi Province, China	CAO Shoujin, CAO Fuxiang, XIANG Wenhua (6369)
Diel variations and seasonal dynamics of soil respirations in subalpine meadow in western Sichuan Province, China	HU Zongda, LIU Shirong, SHI Zuomin, et al (6376)
Effects of fire disturbance on litter mass and soil carbon storage of <i>Betula platyphylla</i> and <i>Larix gmelinii</i> - <i>Carex schmidtii</i> swamps in the Xiaoxing'an Mountains of Northeast China	ZHOU Wenchang, MU Changcheng, LIU Xia, et al (6387)
Variance analysis of soil carbon sequestration under three typical forest lands converted from farmland in a Loess Hilly Area	TONG Xiaogang, HAN Xinhui, WU Faqi, et al (6396)
Soil-property and plant diversity of highway rocky slopes	PAN Shulin, GU Bin, LI Jiaxiang (6404)
Effects of slope position on soil microbial biomass of <i>Quercus liaotungensis</i> forest in Dongling Mountain	ZHANG Di, ZHANG Yuxin, QU Laiye, et al (6412)
Responses of water quality to landscape pattern in Taihu watershed: case study of 3 typical streams in Yixing	WANG Ying, ZHANG Jianfeng, CHEN Guangcai, et al (6422)
Study on the fairness of resource-environment system of Jiangxi Province based on different methods of Gini coefficient	HUANG Heping (6431)
Simulation of the spatial pattern of land use change in China: the case of planned development scenario	SUN Xiaofang, YUE Tianxiang, FAN Zemeng (6440)
Arable land change dynamics and their driving forces for the major countries of the world	ZHAO Wenwu (6452)
Denitrification characteristics of an aerobic denitrifying bacterium <i>Deffluibacter lusatiensis</i> str. DN7 using different sources of nitrogen	XIAO Jibo, JIANG Huixia, CHU Shuyi (6463)
Study on sustainable development in nanjing based on ecological footprint model	ZHOU Jing, GUAN Weihua (6471)
Applying input-output analysis method for calculation of water footprint and virtual water trade in Gansu Province	CAI Zhenhua, SHEN Laixin, LIU Junguo, et al (6481)
Correlation analysis of spatial variability of Soil available nitrogen and household nitrogen inputs at Pujiang County	FANG Bin, WU Jinfeng, NI Shaoxiang (6489)
Characteristics of the fish assemblages in the intertidal salt marsh zone and adjacent mudflat in the Yangtze Estuary	TONG Chunfu (6501)
A comparison study on the secondary production of macrobenthos in different wetland habitats in Shenzhen Bay	ZHOU Fufang, SHI Xiuhua, QIU Guoyu, et al (6511)
Regurgitant from <i>Orgyia ericae</i> Germar induces calcium influx and accumulation of hydrogen peroxide in <i>Ammopiptanthus mongolicus</i> (Maxim. ex Kom.) Cheng f. cells	GAO Haibo, ZHANG Shujing, SHEN Yingbai (6520)
Behavior characteristics and habitat adaptabilities of the endangered butterfly <i>Teinopalpus aureus</i> in Mount Dayao	ZENG Juping, ZHOU Shanyi, DING Jian, et al (6527)
Community structure and dynamics of fig wasps in syconia of <i>Ficus microcarpa</i> Linn. f. in Fuzhou	WU Wenshan, ZHANG Yanjie, LI Fengyu, et al (6535)
Review and Monograph	
Review and trend of eco-compensation mechanism on river basin	ZHANG Zhiqiang, CHENG Li, SHANG Haiyang, et al (6543)
Definition and research progress of sustainable consumption: from industrial ecology view	LIU Jingru, LIU Ruiquan, YAO Liang (6553)
The estimation and application of the water footprint in industrial processes	JIA Jia, YAN Yan, WANG Chenxing, et al (6558)
Research progress in ecological risk assessment of mining area	PAN Yajing, WANG Yanglin, PENG Jian, et al (6566)
Scientific Note	
Litter amount and its dynamic change of four typical plant community under the fenced condition in desert steppe	LI Xuebin, CHEN Lin, ZHANG Shuoxin, et al (6575)
Effects of planting densities and modes on activities of some enzymes and yield in summer maize	LI Hongqi, LIN Haiming, LIANG Shurong, et al (6584)

《生态学报》2013 年征订启事

《生态学报》是中国生态学学会主办的生态学专业性高级学术期刊,创刊于 1981 年。主要报道生态学研究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;新书评介和学术、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

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 32 卷 第 20 期 (2012 年 10 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA

(Semimonthly, Started in 1981)

Vol. 32 No. 20 (October, 2012)

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:1000717	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