

中国典型生态区生态破坏经济 损失分析和分区*

汪俊三 蔡信德

张更生

(国家环境保护局华南环境科学研究所, 广州 510655) (国家环境保护局南京环境科学所, 南京 210042)

摘要 为了把当前经济发展过程中各种生态环境遭到的破坏, 通过定量或半定量的折算, 以经济损失的形式表现出来, 综合评价某一地区人类活动对生态环境的影响, 对广东和海南等 11 个省(区)的生态破坏经济损失进行分析计算和估值, 对分析结果进行综合评价, 建立了各省经济损失的相关模式和诊断模式. 经济开发与生态破坏的相关模式和各经济损失评价参数, 可作为其它生态环境、经济开发类似地区的推算模式. 用诊断模式可对某地区的生态破坏经济损失进行估算, 可减少指标的进一步分解及各指标估价计算等繁杂过程. 进行了全国生态破坏的分区, 归纳了各生态破坏区的基本状况、严重生态破坏区和强度生态破坏区的分布特点以及各生态破坏区面积占国土面积的比例.

关键词 生态破坏, 经济损失, 区域分布, 模式.

本研究将生态学基本规律与市场价值法相结合, 在完成经济损失分析的基础上, 对全国的生态破坏进行等级制图, 形象直观地反映了全国生态破坏的情况. 选择的典型区包括: ① 热带及亚热带地区; ② 干旱半干旱地区; ③ 黄土高原和黄河中下游地区.

1 生态破坏经济损失分析模式和计算结果

1.1 分析模式通式

$$M = f(D, E, P) \quad (1)$$

其中, M 为某项生态破坏的经济损失值; D 为该项生态破坏的量值; E 为与该项有关的价格系数;

$P = (p_1, p_2, p_3, \dots)$, p_1, p_2, p_3, \dots , 分别为与该项破坏有关的参数变量; f 是 M 与 D, E, P 之间的函数关系.

1.2 计算结果

计算结果见表 1.

2 经济损失结果综合评价

表 1 11 个省(区)生态破坏经济损失(现行价)/亿元

省	损失值	年份	省份	损失值	年份
广东	31.7303	1986	山东	29.6060	1985
海南	3.2107	1986	新疆	89.4657	1985
云南	23.6120	1986	甘肃	10.8038	1985
四川	102.2519	1985	青海	10.8323	1985
江西	21.4538	1985	宁夏	1.5103	1985
陕西	15.8077	1985			

(1) 评价方法 生态破坏指数法

(2) 评价公式

$$P = (X_i - \bar{X}_i) / S_i \quad (2)$$

$$X_i = \sum_{j=1}^n B_j / \bar{B}_j$$

式中, P 为生态破坏指数; \bar{X}_i 为 i 个 X_i 的平均值; B_j 为各省(区)生态破坏评价指标 i 的可比性数值; $j=1, 2, \dots, n$; \bar{B}_j 为 j 个 B_j 的平均值; S_i 为分析指标总体标准差.

(3) 参数及计算结果

参数及计算结果见表 2.

* 报道的成果获 1995 年国家科技进步奖二等奖

收稿日期: 1996-03-26

表 2 生态破坏指数评价结果¹⁾

省份	100-生态效率指数	单位投资损失量	损失密度 /万元 ·(km ²) ⁻¹	X _i	P
广东	82.21	0.32	1.7856	3.1309	0.1256
海南	87.65	0.39	0.9471	2.3608	-0.6135
云南	93.42	1.21	0.6165	2.8592	-0.1351
四川	95.19	2.01	1.8015	4.9168	1.8397
江西	91.17	1.20	1.2847	3.5401	0.5184
陕西	88.86	0.65	0.7527	2.4160	-0.5605
山东	81.35	0.48	1.9312	3.4311	0.4138
新疆	98.84	3.35	0.5388	4.8938	1.8176
甘肃	90.58	0.71	0.2381	1.9418	-1.0156
青海	97.7	0.92	0.1502	2.1286	-0.8364
宁夏	85.23	0.20	0.2275	1.3808	-1.5541
平均值	90.20	1.04	0.9340	3.0000	0

1) 生态效率指数=国民收入/生态破坏经济损失值; 损失密度值为每 km² 的生态破坏经济损失值; 单位投资损失量是生态破坏经济损失值与基本建设投资值的比值

(4) 生态破坏经济损失强度划分

P: < -1 轻度破坏: 宁夏、甘肃

P: 0 ~ -1 中度破坏: 青海、海南、陕西、云南

P: 0 ~ 1 强度破坏: 广东、山东、江西

P: > 1 极强度破坏: 新疆、四川。

3 生态破坏与经济开发的相关模式

一般来说, 某区域或某种特定生态系统, 其生态状况变迁, 与该地区的人类活动有关(包括开发方式和强度), 同时又同该地区生态环境的保护和建设有关。在本研究的生态经济系统中, 系统输入以该地区的基本建设投资值为代表, 系统的输出用国民收入表示, 生态环境代价用生态破坏经济损失值表示。那么生态经济系统可用下图表示:

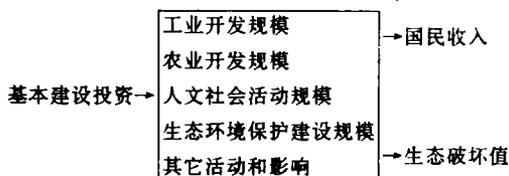


图 1 生态经济系统具体模型图

根据上述模型, 对整个系统的有关指标进行相关分析和参数识别, 最后建立广东、海南等 11 个省(区)经济开发与生态破坏相关模式,

各省模式与实际计算值比较后, 能从中了解该省(区)与生态破坏相关的经济开发系列参数; 也可作为该省生态破坏经济损失预测模式; 甚至可作其它生态环境、经济开发类似地区的推算模式。

(1) 模型

$$SQ = B_1 f_1 AB - a_1 f_4 B_2 A + (PI)^b (A f_2)^c - A f_4 a_2 d + (PA)^m n (A f_3)^q - A f_4 a_3 t - C \quad (3)$$

式中, SQ: 生态损失值(亿元);

f_1 : 包括运输、邮电、商饮业、科研文教卫生和社会福利等的建设投资的比例(%);

f_2 : 包括工业、建筑业、地质勘探的建设投资的比例(%);

f_3 : 包括农、林、水利、气象的建设投资比例(%);

f_4 : 包括环境保护的建设投资的比例(%);

a_1 : 环保投资中, 用于 f_1 等项的环保投资比例(19.5%);

a_2 : 环保投资中, 用于 f_2 等项的环保投资比例(50.5%);

a_3 : 环保投资中, 用于 f_3 等项的环保投资比例(30.0%);

A: 基本建设投资(亿元);

C: 国民收入(亿元);

B: 人口(亿人);

PI: 工业总产值(亿元);

PA: 农业总产值(亿元);

E: 环保投资, $E = A f_4$ (亿元);

B_1 : 单位人口基本建设投资的生态效益系数;

B_2 : 人口建设中环保投资系数(5.0 倍);

a: 工业总产值指数;

b: 工业总产值系数;

c: 工业投资指数;

d: 工业环保效益系数(6.0 倍);

m: 农业总产值指数;

n: 农业总产值系数;

q: 农业投资指数;

t : 农业环保效益系数(8.0 倍).

(2) 运用建立的相关模式对 11 省(区)的生态破坏值进行计算, 结果见表 3.

表 3 相关模式和诊断模式计算值与实际值比较/亿元

省份	实际值	相关模式值	诊断模式值
广东	31.73	31.85	29.33
海南	3.21	3.21	1.46
云南	23.61	23.58	24.50
四川	102.25	102.72	91.25
江西	21.45	21.53	16.13
陕西	15.80	15.75	19.83
山东	29.60	29.65	29.53
新疆	89.46	89.64	87.90
甘肃	10.80	10.82	12.67
青海	10.83	10.84	6.94
宁夏	1.51	1.51	2.73

4 生态破坏经济损失诊断模式

对 11 个省(区)的生态破坏进行了经济损失研究后, 笔者期望在总体上把握生态破坏经济损失与主要破坏指标值(破坏量)之间的关系, 为此建立生态破坏经济损失的诊断模式. 利用诊断模式, 只需调查各地区、省(市)以致全国的主要生态破坏指标值, 就可计算出该地区的生态破坏经济损失值.

(1) 模式结构

首先对 11 个省的生态破坏分析指标破坏量与损失值进行考察, 然后确定 2 者间的线性关系模式:

$$Y = \sum_{j=1}^n A_j X_j \quad (j = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (4)$$

式中, Y : 各区域生态破坏经济损失值; A_j : 各个指标经济损失值系数; X_j : 各生态破坏指标值(破坏量).

(2) 选择森林破坏、草场破坏、不合理垦植、二三产业占用耕地、农田沙化、农田盐碱化和生态破坏对水资源影响等 7 个主要指标代表某区域生态破坏的各个方面, 作为自变量 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_7$. 以各省总经济损失值作为因变量 Y . 运用多元回归的方法, 得出模式(4)中各系数, 于是(4)式可为:

$$Y = 0.03220X_1 + 0.00030X_2 + 0.00035X_3 + 0.36X_4 + 0.0003X_5 - 0.00012X_6 + 0.00013X_7, \quad (5)$$

经过 F 检验, Y 与各组变量 X 之间的线性关系成立.

(3) 模式计算值与实际损失值比较

用模式(5)计算的 11 省(区)的生态破坏经济损失与实际值的对比见表 3.

(4) 生态破坏经济损失诊断分析

以上总结出的诊断模式, 经过检验和返回计算, 说明是可行的. 应用此模式, 能够对某地区的生态破坏经济损失进行估算, 可减少指标的进一步分解及各指标估价计算等繁杂过程, 为决策者和管理部门及时掌握开发活动所造成的生态破坏经济损失代价.

5 全国生态破坏的区域分布规律

根据我国的自然特点和生态破坏现状, 选择了土壤侵蚀、土地沙化、土壤盐碱化、森林破坏、水库淤积和耕地减少 6 项指标, 通过指标的标定、指标等级的划分、指标权重的分配等工作后, 编制了我国生态破坏分区等级图(本文略), 进行综合分级和评价. 从《分区等级图》反映出以下几点规律:

(1) 各生态类型区生态破坏的基本状况
生态类型区表示着我国生态环境的基本差异, 生态破坏程度的差别在各生态区中也得到反映. 第四级严重破坏级在黄土高原、新疆和东北均有分布, 长江中下游区和华南区、黄淮海、青藏高原无严重破坏级, 若以秦岭-淮河为我国南北分界线, 则北方有 3 个, 南方有 1 个, 说明北方干旱区半干旱区, 一方面由于自然条件差, 水、热匹配不好, 生态系统比较脆弱, 容易受到灾害等的影响, 另一方面也说明这些地区, 人为破坏和不合理开发资源程度较强, 二者相互促进, 相互影响, 促使这些地区出现四级严重破坏. 长江中下游和华南等地区, 以平原和低山丘陵为主, 自然条件优越, 水、热匹配较好, 是传统的水稻农区和副业区, 生态破坏程度相对较轻, 特别是长江中下游区有 3 个生态类型

区均无明显的破坏。

(2) 严重生态破坏区的区域分布特点 全国可划出 4 片严重破坏的区域, 即: 小兴安岭山麓、长白山山麓区; 晋、陕、蒙、宁交界区; 川、陕、鄂交界区; 天山山麓区。这几个严重破坏区的共同特点是: ① 各破坏区几乎都位于省、区的边缘部分或高原沙漠缘地区, 表明边远山区和高原沙区生态环境脆弱, 最易遭到破坏; ② 各破坏区的位置有跨温度带之分, 但土地多连接成片, 或者虽未直接相连, 其所处位置也较近, 表明区域内生态破坏类型比较接近; ③ 大都是经济相对来说较落后的地区, 人民生活比较贫困; ④ 破坏项目都较多, 造成的损失较大。

(3) 强度生态破坏区的区域分布特点 全国强度级生态破坏区, 可划出 11 片, 其中, 8 片位于北方地区, 3 片位于南方地区。北方地区包括: 大兴安岭松嫩平原区; 辽吉平原山地区; 蒙东高原与冀北山地区; 蒙西沙漠草原区; 陕甘黄土高原区; 鲁中山地与渤海沿岸区; 北疆阿尔泰山地区; 天山南麓区。南方地区包括: 川西滇北山区; 滇西黔东区; 粤西海北区。

(4) 各级生态破坏区面积与占国土面积比例 各级生态破坏区数量面积与所占国土面积和比例见表 4。

表 4 各级生态破坏区的数量面积

级 别	类型区数量 /个	面积 /万 km ²	占国土面积 比例/%
0, 基本无破坏	8	133.1	13.8
1, 轻微破坏	18	156.7	16.4
2, 中度破坏	45	411.5	42.9
3, 强度破坏	33	220.9	23.0
4, 严重破坏	5	37.8	3.9
合 计	109	960.0	100.0

参 考 文 献

- 1 李树人. 森林与环境保护. 北京: 中国林业出版社, 1988
- 2 金鉴明等译. 自然利用和生态经济效益. 北京: 中国环境科学出版社, 1987
- 3 许涤新. 生态经济学. 杭州: 浙江人民出版社, 1986
- 4 张嘉宾. 森林生态经济学. 昆明: 云南人民出版社, 1986
- 5 胡馨芝译. 森林公益效能计量方法. 农业技术, 1971, (33)
- 6 朱钟杰等译. 环境保护的费用-效益分析. 北京: 中国环境科学出版社, 1990

· 书 讯 ·

《化学分析测试中的干扰消除》发行

留美博士后学者、研究员周天泽编著的该书 29.7 万字, 355 页, 已于 1996 年 7 月出版。本书汇集了近 20 年来国内外有关文献, 首次系统地阐述了干扰的规律性, 不同测试方法、各类典型样品以及痕量分析和种态分析中的干扰消除方法。本书适合各行业化学分析测试的从

业人员参考, 也可作为大专院校有关专业高年级和研究生的选修课教材。

本书由首都师大出版社出版, 18.00 元。邮汇地址: 100037, 北京西三环北路 105 号, 收款者: 首都师范大学出版社发行部; 银行帐号: 北京工商银行翠微路分理处, 891296-46。备有订单。

Isolation of Bacteria for Degradation Benzene Homologue under Aerobic Condition. Lu Jun, Wang Jusi et al. (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085); *Chin. J. Environ. Sci.*, 17(6), 1996, pp. 1—4

In order to sift for bacteria of degrading benzene homologue compounds, 25 strains degrading toluene, ethylbenzene, o-, m- and p-xylene and trimethylbenzene were isolated by selective enrichment from activated sludges of petrochemical and municipal wastewater treatment plants. The strain species are able to degrade the benzene homologue compounds as the sole source of carbon and energy. The results indicated that most of the 25 strains have strong capability of biodegrading benzene homologue compounds under aerobic condition.

Key words: benzene homologue compounds, aerobic degradation, bacteria, isolation.

Analysis of Economic Loss from Ecological Deterioration in Typical Ecological Regions and Division Districts of China. Wang Junsan and Cai Xinde (South China Institute of Environmental Sciences, NEPA, Guangzhou 510655); *Chin. J. Environ. Sci.*, 17(6), 1996, pp. 5—8

In Order to find out that the expressing situation of various ecological environmental deterioration during the process of economic development at present in China and assessing comprehensively the ecological environmental impact which was made by mankind activities, the method of quantitative and semi-quantitative conversion was applied. The economic loss from ecological deterioration of including Guangdong, Hainan etc. 11 provinces and regions was analyzed and evaluated. Based on the analytic results, the interrelation model and the diagnosis model about economic loss of 11 provinces and regions have been established. The interrelation model and parameters of assessing economic loss can be applied in the similar conditions of ecological environmental and economic development intensity. The economic loss of some regions can be evaluated using the diagnosis model and the amount of various ecological deterioration. The division districts of ecological deterioration of whole country have been made. The basic situation of various districts of ecological deterioration and the distributional characteristics which include the serious deterioration areas and the intensity deterioration areas have been summed up. The proportion of various ecological deterioration areas to national land areas have been calculated.

Key words: ecological deterioration, economic loss, region districts, interrelation model, diagnosis model.

Study on Kinetics of Biofilm Suspension Reactor. Zhou Ping and Qian Yi (Dept. of Environ. Eng. Tsinghua University, Beijing 100084); *Chin. J. Environ. Sci.*, 17(6), 1996, pp. 9—12

Study on the liquid circulation velocity, organic matter degradation kinetics and biofilm detachment rate in airlift biofilm suspension reactor was conducted. The results showed that the inner circulation velocity is proportional to the reactor height and the 0.5 power of the superficial gas velocity in the riser. The reactor can be treated as CSTR when inner circulation flux is high. The biofilm detachment rate is proportional to the first power of superficial gas velocity in riser and the biofilm thickness and the 2/3 power of carrier quantity in reactor, respectively.

Key words: airlift biofilm suspension reactor, inner circulation velocity, organic matter degradation kinetics, dimensional analysis, biofilm detachment rate.

Two-Phase Anaerobic Digestion of Water Hyacinth Pretreated with Dilute Sulphuric Acid. Zhou Yuexi et al. (Chinese Research Academy of Environmental Science, Beijing, 100012); *Chin. J. Environ. Sci.*, 17(6), 1996, pp. 13—16

In this paper, diphasic fermentation of water hyacinth pretreated with dilute sulphuric acid was studied. Experimental results demonstrated that specific biogas yield of 134 litre per kilogram fresh water hyacinth was obtained with methane content of biogas about 75.1%. Effluent COD_{Cr}, SS were less than 320 mg/L, 40 mg/L respectively. And microbiological mechanism was also studied.

Key words: water hyacinth, pretreat, two-phase, anaerobic.

Study on Biodegradation of Nonionic Surfactant by Bacteria. Lin Li and Huifeng Yang (Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080), Xia Xinghui and Xu Jialin (Institute of Environmental Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875); *Chin. J. Environ. Sci.*, 17(6), 1996, pp. 17—20

Two strains isolated from soil contaminated by petroleum chemicals, *Pseudomonas* sp. strain 52 and *Weeksella* sp. strain 6 could utilize nonionic surfactants (AEO-9 and SA-20) as sole source of carbon for growth. The experiment results showed that the optimum source of nitrogen was ammonium acetate, the optimum pH and temperature for the degradation were 7.0 and 30°C. It was found that addition of glucose enhanced biodegradation of AEO-9. With the initial concentration of 5 000 mg/L the growth cells of the two strains had an AEO-9 removal efficiency of 85% and 95% within 2 weeks or 4 weeks, respectively. The biodegradation rate of AEO-9, in the same initial concentration, by resting cells of strain 52 was 60% within 6.5 hours under the optimum degradation condition in which pH, temperature and cell density (wet weight/volume) was 7.0, 30°C and 20%, respectively.

Key words: *Pseudomonas* sp. 52, *Weeksella* sp. 6, nonionic surfactant, biodegradation.

The Influence of Extra Gases in Degradation of CF₂ClBr