

生态破坏经济 损失分析方法

汪俊三 金鉴明 蔡信德等著

2.2

中国环境科学出版社

前 言

建国以来我国在生态保护和建设方面做了大量工作,也取得不少成绩,但其破坏情况仍很严重,需要对其破坏量及对经济建设影响进一步研究。近 20 年来,我国环境保护部门对环境污染造成的影响做了大量研究工作,基本摸清了对经济建设影响情况;而生态破坏对经济建设影响部分,尚未进行全面的分析研究,故“七五”期间,国家环保局立项对我国典型生态区生态破坏经济损失进行研究,本书就是在此成果基础上编写的。本课题的研究,由金鉴明、汪俊三主持,主要研究人员有蔡信德、张更生、徐锦峰、王礼嫻、毛夏、沈茜、邵次男、张玉环、梁明易、兰方勇、曾广权、陈实、程小武、张凡、赵培栋、张宽、蒙虎、马乃喜等 70 多位科技人员,有国家环保局华南环境科学研究所、国家环保局南京环境科学研究所、新疆自治区环科所、云南省环科所、江西环科所、山东环科所、宁夏自治区环科所、甘肃省环科所、中科院成都分院土壤研究所、青海省科委、西北大学等单位参加。

本成果于 1991 年完成,近几年来有 24 个省(市、自治区)的 52 个单位应用了本成果。通过成果的应用,把过去对生态破坏造成的经济损失从定性提高到定量水平,同时由于本成果将生态破坏造成的影响用币值形式直观地反映到各级决策者面前,使决策者易于与整个地区的社会经济状况作同量纲的比较,所以也易于下决心采取生态环境保护决策。

作者

1995 年 10 月 12 日

目 录

第一篇 生态破坏经济损失分析方法

一、前言	(1)
二、国内外生态破坏经济损失研究近况	(6)
三、生态破坏经济损失估值技术	(8)
四、生态破坏经济损失分析方法	(13)

第二篇 案例

—— 中国典型生态区生态破坏经济分析

一、中国典型生态区特点及社会概况	(41)
二、典型生态区主要生态问题	(49)
三、中国典型生态区生态破坏经济损失分析结果	(65)
四、典型区生态破坏经济损失结果验证	(91)
五、典型区生态破坏经济损失结果分析	(95)
六、生态破坏与经济开发的相关模式	(112)
七、生态破坏经济损失诊断模式	(118)
八、生态破坏经济损失多目标动态模拟	(121)
九、全国生态破坏经济损失推算	(127)

第一篇 生态破坏经济损失分析方法

一、前言

(一)世界面临的生态问题简介

在人类发展史上,柏拉图曾为希腊的土地和森林受到破坏而惋惜,狄更斯和恩格斯曾意味深长地描述由于工业革命引起的污秽不堪的环境状况。遗憾的是先人的告诫,在很长的时间内未能引起人们的高度重视,直到本世纪 60 年代,由于环境的实际变化,加上人们感觉上的变化,人们对生态环境的质量发生了新的兴趣。1962 年,雷希尔·卡逊《寂静的春天》一书,展示了由于持久性有毒物质污染和生态破坏,地球受到严重的挑战,海洋濒于死亡、人类不能控制其贪婪和尊重同属哺乳类动物、仅有的一个共同的大气层受到破坏。由于人口爆炸性发展,人类将面临食物和资源枯竭,甚至连最后一点荒地也将难以幸存。虽然上述观点偏于悲观、绝望,甚至有些耸人听闻,也违背了“世间一切事物中,人是第一个可贵的”观点,但从某种角度来衡量,他也像狄更斯和恩格斯一样,指出了若人类在发展经济的同时,不顾生态环境,将会出现“污秽不堪”的局面,所以这本书,可以说使人们对生态环境的关注急骤增加。受联合国人类环境会议秘书长的委托,为 1972 年斯德哥尔摩会议提供背景材料和概念性的基础意见,由巴巴拉·沃德和雷内·杜博斯主编、世界 58 个国家 152 位成员协助编写

的,当时论述人类环境最完整的专著《只有一个地球》,不仅从整个地球出发,而且从社会、经济和政治角度来探讨我们的生态环境问题。书中提出了人类环境中存在的危险以及在自然的和人为的环境间建立和谐的平衡的种种困难,以资源、能源、生命的起源和脆弱的生态平衡等基础科学理论为依据,分析了污染、土地问题(包括森林植被、水土流失、耕地等)、资源平衡和生物圈等问题,雄辩地说明了每一个人有两个国家(所在国和地球)和人类只有一个地球,要人们对地球这个小小行星关怀和爱护。1972年终于召开了斯德哥尔摩人类环境会议,会上世界各国政府的代表通过了一系列的法则并投票同意了各种新世界合作方式。值此期间发达国家创建了新的研究机构来监测全球性的环境趋势,并合作保护各种生态系统;第三世界国家则首次将生态环境和生态保护问题严肃认真地提到议事日程上来,并有所成效。正如联合国报告《1972~1982年世界环境》中所阐明的那样,虽然人类文明未因自然系统受到破坏且未能使之解决而面临迫在眉睫的毁灭,然而,已出现许多对社会有长期不祥影响的退化现象,如森林和土壤的破坏正在使生活的质量(尤其穷苦人民的生活质量)恶化,并增加农业生产的成本;大气和水的污染、水资源减少,使我们遭受巨大损失;遗传多样性大规模减少,使生物圈中生态系统受到严重冲击。作为纪念斯德哥尔摩会议10周年后的续篇,埃里克·普·爱克霍姆的《回到现实——环境与人类需要》一书汇集了70年代中后期和80年代前期全球环境变化调查资料,对保护全球环境中取得的成功和失败,提出有影响的想法,论述和推测人们将面临的环境问题,书中用较大的篇幅描述人口、健康、耕地、森林、海洋、野生生物、人类保护的现状、前景及其对策,说明随着人类经济迅速发展,生态破坏所造成的生态危机,将是人类环境中主要问题。

虽然世界各国政府、环境保护部门及许多专家大声呼吁人们要珍惜地球、保护生态环境,并从理论、实践进行论述和推测人们将面临的环境问题。但是,由于主客观的原因,生态环境的破坏仍未得到有效的控制。全世界的森林正以每年1%的速度减少。全球热带森林覆盖面积只剩下9.35亿ha,这些森林的自然面积已减少了40%,每年减少1130万ha,也就是每分钟减少21.5ha,其中又以热带季雨林破坏得最快。

全球有 3×10^6 t的表土层土壤由于侵蚀作用而遭损失,近几十年来,人类使土壤侵蚀率至少加快了2.5倍。全世界1984年耕地表土流失比新表土形成多220.7亿t,1986年增加到254亿t。世界著名学者莱斯特·布朗惊叹道“文明可以挽救石油储量的耗尽,但不能挽救表土不断地大规模的丧失”。

许多资源专家已开始把耕地的丧失和退化看作是这个时代重大的环境挑战,若干世纪以来已损坏了大约20亿ha的农田,19世纪后期及其以后,全球25%的可耕地或适于放牧土地变成贫瘠地或受到损害,也就是说,近100年来,有1000万km²的耕地失去了耕种的可能性,这部分的面积为地球陆地面积的7%,或有用面积的14%。目前,世界拥有可使用耕地15亿ha,其中由于土壤侵蚀和退化,每年有500~700万ha正在完全废弃而不能用于农业生产。

土地沙化是一种土地退化现象,由于不合理的土地利用,破坏了脆弱的生态平衡,土壤遭受风蚀而引起的吹蚀和积沙过程。这个过程一方面表现为土壤中细粒部分和营养物质被吹失,另一方面表现为沙粒堆积,使原来的土壤发生粗粒化和贫瘠化。目前全球沙漠化正以每年6万km²的速度扩展,并有32亿ha的土地受到威胁,使7亿人赖以生存之本危在旦夕。由于人类漫不经心的利用和破坏,已形成900万km²的

沙漠。这使人们不得不重温原来由地中海类型植被被覆盖，有着 65 万 km^2 ，并有繁荣农业和牧业的撒哈拉富饶地区变成荒凉、渺无人烟的大沙漠的惨痛教训。

有意识地把耕地变成非农业的用途，是世界耕地面积急剧减少的另一个原因。耕地每年以 4.6% 速度递减，而人口每年平均增长率达 1.8%。由于生态破坏，全球每年有 2000 万 ha 的耕地产量为零或经济收入为负数。由于生态破坏，土壤退化和耕地面积减少；而在今后几十年里，世界人口将翻一番，为了养活这些增加人口，农业产量必须在同一时期增加 60%，这是极难做到的事。

地球物种的总数大约为 1000 万至 3000 万种范围，目前平均每小时有一种生物从地球消失。据有关资料预测，到本世纪末，将有 50 万至上百万个种灭绝，这是生态破坏带来的另一个严重后果。失去一种植物，就会危及 10~30 种依赖该植物生存的物种，这种连锁反应，将使物种迅速减少，甚至在我们还不大了解它们的作用之前就将构成生物圈性能的不可逆转的变化，而这种变化，将对生物圈中复杂的生物学过程的稳定性受到干扰，其后果常常是不能预言的。

(二) 中国当前的生态问题

经济的发展，社会的繁荣，常使人们变得踌躇满志，长期以来，人们一直在欣赏和夸耀自己征服自然界的伟大胜利，然而象一场巨大滑坡使掩藏在大地之下的万物结构突然暴露在光天化日之下那样，今天的困境向为这一胜利沾沾自喜的人们展示了一个完全不同的世界。人口的剧增、食物短缺、资源衰竭、环境恶化等危机四伏，历史将人类推到了空前的险境，“地球能得到拯救吗？”的呼声已传入世界各国决策者的办公室。

造成人类险境的主要原因中,生态环境的破坏是最根本的一个。

作为一个地大物博、人口众多、人均资源拥有量少的中国,随着经济不断发展,生态环境也受到了较大的破坏。

据 1989 年 7 月 26 日公布的全国第二次森林资源的调查结果:我国森林面积为 1.2465 亿 ha,森林覆盖率为 12.98%,森林蓄积量为 91.41 亿 m^3 ,但森林资源的消耗量大于生长量,森林蓄积量减少 3.08 亿 m^3 ,森林质量下降。森林覆盖率只有世界水平的 54.5%,按人口平均每人占有的森林面积在世界 160 个国家和地区中,我国居第 120 位。

我国水土流失日趋严重,目前水土流失面积超过 150 万 km^2 ,风蚀面积达 130 万 km^2 ,共占土地总面积的 29.1%。土壤流失总量每年为 100 亿 t,流失有机质含量相当于全国每年化肥产量的 2 倍。黄河流域每年下泻泥沙达 16 亿 t,长江流域每年达 10 亿 t,仅黄河长江两大水系,至少相当于全国每年有 600 万亩的肥沃土壤冲泻入海。黄河含沙量平均为 37.6 kg/m^3 ,而世界各大洲河流平均含沙量为 0.36 kg/m^3 。每年水库泥沙淤积总量达 1600 万 m^3 。

我国沙漠及戈壁的面积达 19 亿亩。主要集中在北半部的十几个省区中。由于长期以来不合理的土地利用,造成土壤沙化,生产力降低,使可用于农、牧业生产的土地面积日益缩小,而且形成风沙流,还给邻近工、农业和居民点带来危害。目前我国北部和西北部的干旱和半干旱地区土地沙化每年以 1000 km^2 速度发展。以内蒙古的几个地区来看,如伊克昭盟,30 多年来,沙化面积扩大了 3 万多 km^2 ,年平均速度为 900 多 km^2 ,如照此下去,不到半个世纪,该盟的土地将会全部沙化;又如乌兰察布盟地区的 10 个旗(县),若任其沙化发展,到本世纪末将可能有 300 万亩耕地不能耕种,有 700 万亩轻度沙

化土壤变成严重沙化土壤,现有草场沙化的程度也将越来越严重,势必严重影响国计民生。

我国耕地面积 1.35 亿 ha,占土地总面积的 14%。40 年来,我国开荒造田 3.77 亿亩,可减少的耕地竟有 6.11 亿亩,而人口则增加了 6 亿。1988 年全国农村造房占用耕地约 1000 万亩。

我国是湖泊众多国家之一,湖泊总面积达 8 万多平方公里。但是,由于多年来盲目围湖造田,争相垦殖,导致了湖泊面积急剧减少,调蓄作用幅度缩小,水资源质量下降。如素有千湖之称的江汉平原湖群,建国初期有湖泊 1066 个,总面积 1250 万亩,现剩下 300 个,面积为 355 万亩,仅为建国初期的 28%。又如洞庭湖,1949 年为 4350km^2 ,1978 年为 2020km^2 。

此外,我国很多珍贵稀有动物濒于灭绝,受威胁物种数增加的速度惊人。如东北虎目前残存不到数十只,华南虎残存数更少,海南黑长臂猿建国初期尚有 2000 只,现不到 30 只,高鼻羚羊的绝迹是 50 年代以后的事。犀牛、新疆虎、野马、白臀叶猴等的灭绝或在中国境内的绝迹,还是近年代发生的事。近 30 多年来,还有野骆驼等近 20 多种高等动物种群数量骤减。全国有 354 种植物列入国家濒危植物名录。

二、国内外生态破坏经济损失研究近况

对生态破坏的经济分析,主要在 70 年代开始。在 1977 年 10 月前苏联和美国第一届环境经济讨论会——埃里温会议上,前苏联 V. 瓦沙诺夫提出了“生态系统的经济评价标准”,他认为生态系统评价的最后正确和客观的标准是估价地球如区域内的累积能量,按照国际生物学纲目执行的工作情况,在促进把卡作为“单能源货币”方面似有进展,这就便于客观地

描述和比较各种生态系统了。保加利亚的伏洛宁在“社会主义条件下自然资源经济评价的理论——方法学原理、农业土地的经济评价(采用最终费用水平时的最大可能生产量)、矿藏的经济评价(矿藏价值模式)、森林资源的经济评价(开发价值模式)、水资源的经济评价、休憩资源的经济评价(直至目前为止,确定这类指标的方法还未研究出来)、自然资源区综合经济评价”。前苏联图佩察著的《自然利用的生态经济效益》一书,论述了自然利用的生态经济效益和理论、方法学原理、生态经济评价原则、生态经济效益准则等问题。日本林野厅森林公益效能计量调查(绿色效益调查),对森林生态效益的计量和评价作了较具体介绍。美国东西方中心环境和政策研究所(EAPI)多年来致力于这方面研究工作,除对环境影响现场的可核算可计价的物流和影响外,还着重对场外可计价,场内不可计价部分(包括很少考虑在内和通常被忽略部分)进行研究。EAPI以M. M. Hufschmidt为首编写的“环境、自然系统与发展:《经济评价指南》”一书,较详细地介绍了自然系统评价与经济估算评价的程序、方法,特别是以货币估值为主的评价技术,认为经济分析比财务分析更能全面反映影响的各方面,并指出,目前在估算问题是生态学家和经济学家面临的新挑战,对那些没有价格或一般不能交易的影响,需要进行创新,寻求新的定量分析和估算的技术。国内许涤新、马传栋对生态经济效益进行了研究,提出了生态经济效益评价及其指标设置原则;王松儒、何西维、时正新等也对“农业生态经济、森林生态经济效益进行研究;翟中齐、龙斯曼也在森林生态经济效益方面进行过探讨,顾云春、郭玉文也曾在福建调查了13个县,进行过森林社会效益分析。邓宏海、孔繁文、江华、张荣幸等都对生态系统的经济评价、生态经济效益进行过研究。目前国内外所进行的研究,归纳起来有以下几个特点:

①对自然利用的生态经济效益论述较多,即对自然资源经济评价进行论述;

②主要论述生态经济的理论方法原理;

③对生态破坏造成的损失分析很少,以货币估算为主的评价技术,目前正处探索阶段。

三、生态破坏经济损失估值技术

(一)生态破坏经济损失分析程序

生态破坏经济损失分析程序见图 1。

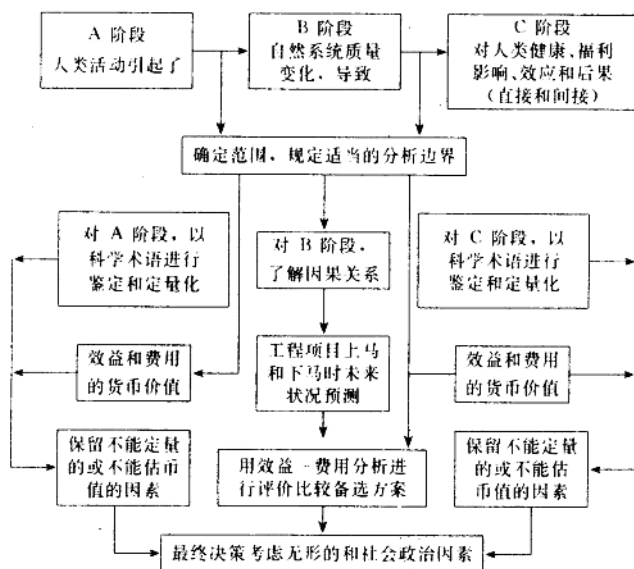


图1 生态破坏经济损失分析程序图

图1是我们概括了EAPI的“自然系统评价经济估值评价”的分析程序,与传统的环境影响评价(EIA)相比,这种方法的特点是:

①在开发项目的初始阶段,就考虑自然资源的持续利用和环境质量;

②把评价结合到经济鉴定与规划的组织中,而不是作为一种分开的、独立的文件来处理而附加在较晚的阶段;

③尽最大可能进行定量化和估值;

④对适应性管理的反馈参数指标进行连续监测;

⑤开发项目完成以后的检查,以判断预测的精度和实行减缓措施的深度。

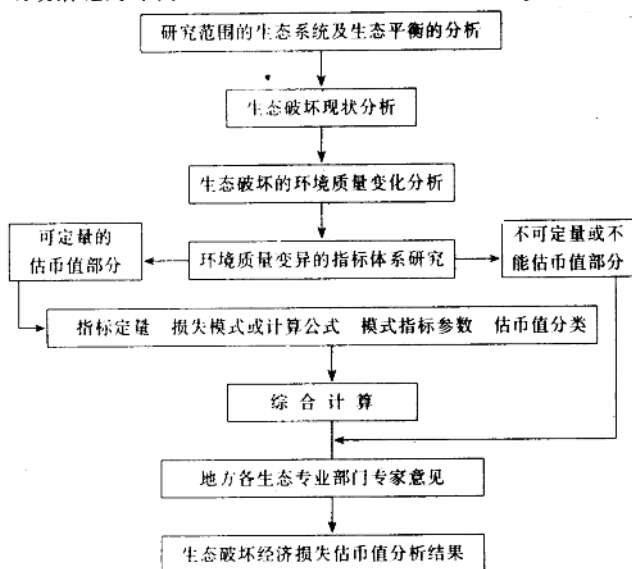


图2 生态破坏经济损失估币值评价程序

当前,世界上许多环境生态学家已开始意识到,整个自然系统的评价和经济评价方法的关键,是用货币一值来表示各种界外的和环境影响的能力。因为这些影响往往很难以货币来作其价值,致使以往这些影响大部分在 EIA 中被忽视。

生态破坏的经济损失估币值评价程序如图 2。

(二)损失估币评价技术分类

环境影响经济估值技术的分类,见表 1。

表 1 生态破坏环境质量变化经济损失估值技术分类

评价技术	应 用	例 子
	生产性商品和劳务	消费性商品和劳务
1. 用替代市场评价损失	a. 森林破坏氧气释放损失 b. 水体淤积渔业减产损失	
(1) 市场价值法	c. 草场退化畜牧业损失 d. 水库淤积发电量减少损失 e. 江河淤积航运损失 f. 水力发电损失	
(2) 替代市场价值法	g. 森林木材生长量损失 a. 水土流失中养分流失损失(森林破坏引起) b. 水土流失中养分流失损失(山地农业引起)	a. 森林破坏保健费增加经济损失
(3) 土地价值法	a. 二、三产业占用耕地损失 b. 森林资源损失	
2. 环保投入的实际市场价格评价费用	a. 泥沙流失(森林破坏引起) b. 泥沙流失(山地农业引起) c. 森林凋落物蓄水能力损失 d. 森林土壤蓄水能力损失	
(1) 影子工程法	a. 水库淤积造成农田灌溉损失 b. 江河含沙量增加造成农田灌溉损失	
3. 用生产商品和劳务的实际市场价格评价损失		
(1) 机会成本法	c. 耕地生产力下降损失	

(三)各种经济技术估值含义

1. 市场价值法(即生产率法)

市场价值法是费用效益分析的一种基本方法,应用在生态破坏经济分析中,重点阐述人类开发活动对自然生态系统或人工生态系统影响的经济损失估值评价。这种方法把生态环境看成是生产要素,生态环境质量的变化导致生产率和生产成本的变化,从而导致产量和利润的变化,而产量和利润是可以用市场价格来计量的。这些就是利用生态环境质量变化引起的产量和利润的变化来计量生态环境质量变化的经济损失。其计算公式如下:

$$I_{\omega} = \sum_{i=1}^i P_i \Delta R_i$$

其中, I_{ω} : 生态环境造成产品损失的价值;

P_i : i 种产品市场价格;

R_i : i 种产品生态破坏减少量。

2. 替代市场价值法

有时候,生态环境质量的变化,不会导致商品和劳务产出量的变化,即有可能影响商品其它替代物或补充物和劳务的市场价格,如果真的是这样,就可利用市场信息间接估计生态环境质量变化的价值和效益。

3. 恢复费用法

也称恢复和防护费用法。全面评价生态环境质量改善的效益,在很多情况下是很困难的。实际上,许多有关环境质量的决策是在缺少对效益进行货币的评价下进行的,对生态环境质量效益的最低估计可以从为了清除或减少有害生态环境影响的经验费用中获得。即一种资源被破坏了,可以把恢复它

或保护它不受破坏所需要的费用,作为该环境资源被破坏带来的经济损失。计算公式如下:

$$L_{\text{总}} = \sum_{i=1}^i C_i$$

其中, $L_{\text{总}}$: 恢复前的经济损失;

C_i : 恢复所需的费用。

4. 影子工程法

影子工程法是恢复费用技术的一种特殊形式。影子工程法是在环境破坏以后,人工建造一个工程来代替原来的环境功能,以此工程投资来计算破坏的经济损失。

5. 机会成本法

任何一种自然资源都存在许多互相排斥的备选方案,为了作出最有效的经济选择,必须找出社会经济效益最大的方案。资源是有限的,选择了这种使用机会就放弃了另一种使用机会,也就失去了后一种获得效益的机会。把资源使用方案中获得的最大经济效益,称为该资源选择方案的机会成本。计算公式如下:

$$L_{\text{机}} = \sum_{i=1}^i S_i \cdot W_i$$

其中, $L_{\text{机}}$: 资源损失机会成本的价值;

S_i : i 种资源单位机会成本;

W_i : i 种资源损失的数量。

6. 调查评价法

在缺乏价格数据时不能用市场价值法,这时可以通过向专家或环境的使用者进行调查,以获得对环境资源价值或保护措施效益的估价。我们在洪水对农田、水利设施、水库所造成的损失评价时采用该方法,即通过对环境资源的使用者或环境破坏的受害者进行调查,以获得人们对该环境的支付愿

望。

7. 土地价值法

如耕地的损失(耕地受破坏或改作非农业的用途),不仅造成当年的作物生产损失,而是永久性的,所以应从垦复基金、土地补偿、土地占用税等方面综合考虑。

四、生态破坏经济损失分析方法

(一)经济损失分析的目的和研究内容

目前,随着经济的发展,人口的增长,人们对资源的需求和消耗不断增加,人口、资源、环境之间的矛盾日益尖锐。许多地区草原植被破坏、乱占耕地、盲目开矿、水土流失、大气污染、水体污染、土壤污染、生物资源过量消耗、地下水位严重下降等情况,至今没有得到有效的控制和防治,更谈不上根本性的改善,生态破坏现状十分严峻。

当前,我国处于改革开放经济迅速发展时期,如不在提高经济效益的同时,充分注意自然环境的承载力,杀鸡取蛋,竭泽而渔的开发方式都必将导致极其严重的生态危机。

进行生态破坏经济损失分析,可以从经济的角度,用货币的形式综合评价某一地区人类活动对生态环境的影响。也就是将生态学基本规律与市场价值法则相结合,将各种类型的生态破坏,通过定量或半定量的折算,最终以经济损失的形式表现出来,作为生态经济负效值(即由于违背了生态经济规律,虽然耗费了活劳动和物化劳动,但将原来结构、功能较好的自然生态系统或生态经济系统变成了结构、功能较差的生态经济系统,此新系统的生态经济损失值为负效值,在这种情况下生态效益和经济效益较差,往往都是负值,此负值是在人

类活动过程中生态经济负效值大于正效值情况产生的)。以期能够把生态环境破坏的现状与经济建设的主要指标形成强烈的对比,形象而直观,为提高民众的自然保护意识,并为管理决策提供宏观的科学依据。

生态破坏的经济损失分析,目前国内外尚无成熟的经验和方法,其评价的指标和计算方法,涉及面广、难度大,而且缺乏系统的统计信息来支持。我们建立了生态经济负效值分析法,即采用生态破坏的影子工程法等多种生态环境效益的综合评价方法相结合,形成一套完整的评价生态环境破坏现状的方法体系,最后以经济价值的形式来表达历史和当前经济开发过程中由于种种失误造成的在目前一个典型年度内付出的生态代价,从而为评价各种人类活动提出一个经济价值比的生态基准。

(二)生态破坏项目的系统分类

生态系统是一个包含多种要素的综合系统。在此系统中,我们把生态系统破坏看作是一个系统过程,分析某一项或多项要素在受到人为破坏后生态系统结构和功能的破坏情况,各要素间相互影响和制约的关系,及以此相应的对经济系统的影响,计算其损失经济价值。

生态破坏是一个很复杂的动态过程,它涉及到许多破坏项目,而且在不同的生态系统中,又具有不同的特征。系统分类就是将这些破坏项目加以选择和系统等级化。

1. 横向系统分类

通过对全国生态破坏现状的详细分析,归纳总结,将整个系统划分植被、土地、水资源三个子系统,共确定了 33 个破坏项目,其中植被系统 11 个,土地资源系统 11 个,水资源系统 8 个。表 2 给出了系统的详细划分。另外,根据某一地区生态