

绿色的危机

——中国典型生态区生态破坏现状
及其恢复利用研究论文集

金鉴明 主编

中国环境科学出版社

绿色的危机

——中国典型生态区生态破坏现状 及其恢复利用研究论文集

金 鉴 明 主编

中国环境科学出版社

·北京·1994

(京)新登字 089 号

内 容 简 介

本书是《中国典型生态区生态破坏现状及其保护恢复利用研究》课题的成果论文集。主要内容包括:生态破坏经济损失分析、分级制图、评价指标体系和保护、恢复利用对策研究等。

本书特点是:对生态破坏的类型、形式、程度进行了深入、系统的研究,提出了一些新颖的理论、原则和方法,首次建立了生态破坏的价值估算、类型分级、评价调控指标与对策的分析技术与方法,推进了生态学、生态经济学和自然保护科学的发展,具有较高的理论与实用价值。

本书可为各级政府有关部门的生态环境管理、决策、规划服务,可供自然保护专业管理人员、科研人员及大专院校师生参阅。

绿色的危机——中国典型生态区生态破坏现状 及其恢复利用研究论文集

金鉴明 主编

责任编辑 丁枚

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

北京市顺义县板桥印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1994年7月第 一 版 开本 787×1092 1/16

1994年7月第一次印刷 印张 36 1/2 插页 2

印数 1--1000 字数 888千字

ISBN 7-80093-391-1/X·725

定价:40.00元

前言

人口、资源、环境与发展是当前人类共同关注的重大问题。我国自本世纪 60 年代以来,由于人口的急剧增长,经济的迅速发展,对自然资源的需求也与日俱增,加之一些人的不合理的开发利用所造成的资源浪费,不仅加重了对自然界的压力,加速资源的枯竭,而且导致了严重的环境污染和生态破坏,对我国社会经济的安全、持续发展产生了不利影响。特别是在一些生态脆弱的地区,这种生态环境破坏的后果尤为严重。为了揭示我国典型生态区生态破坏的原因、类型和破坏程度;生态破坏造成的经济损失价值;生态破坏的区域分布规律;评价生态环境质量状况的指标体系;保护和恢复生态环境的对策与措施等,“七·五”期间国家环境保护局设置了《中国典型生态区生态破坏现状及其保护恢复利用研究》课题,开展对典型生态区的系统研究。经过 1987~1990 年四年的努力,全面完成了课题的预期目标,首次对占全国 48% 的国土面积生态破坏及其经济损失状况进行详细的调查和分析评价,推算出全国生态破坏经济损失值约达 832 亿元;研究、绘制了全国及有关省、区生态破坏分区等级图 90 余幅,提出了我国生态环境保护综合防治和分类、分区防治对策等等。

本论文集是该课题研究成果的汇总,并注重介绍课题研究的方法论与研究特色。本论文集由总论和分论两大部分组成。总论部分全面系统地论述了中国典型生态区生态破坏现状及其恢复途径,对各种类型的生态破坏,首次建立了经济损失估值方法,并以生态负效值分析形式与区域经济发展进行比较,形成完整的评价生态破坏现状的技术与方法体系;对生态破坏类型分区分级研究,按照自然地域分异规律和人类经济活动的区域异同规律,通过划分生态类型区,综合确定各区域的生态破坏程度,首次将生态破坏与资源环境类型分区结合起来,探索出生态综合制图的新方法;对生态环境评价及建立指标体系,运用耗散结构理论探讨建立生态系统指标的方法,取得简明、实用的指标体系;对生态保护恢复对策,从国家宏观环境保护的战略高度,提出生态保护的方针、政策及有关措施。分论部分则着重阐述各典型省、区生态破坏的经济损失状况、生态破坏分区等级研究与制图、生态评价指标体系与评价方法及生态保护恢复利用对策等内容。

论文紧密联系中国实际,以典型区为主要剖析区域,点面结合,抓住生态破坏主要因子,翔实而定量地表达破坏类型与程度,破坏分区等级及标准等,其成果可为政府和环境保护部门对生态环境保护的决策、管理服务,为各地区制定生态环境保护规划,加强环境综合治理,改善环境质量提供科学依据。

由于资源、环境问题的极端复杂性,本课题在探讨生态破坏经济损失及分区等级制图研究等方面仅仅是迈出了第一步,许多理论与实践问题,尚待继续充实与完善,因此错误缺点在所难免,希望批评指正。

主 编	金 鉴 明				
副主编	王 礼 嬿	张 更 生	汪 俊 三		
编 委	王 礼 嬿	毛 夏	汪 俊 三	张 更 生	金 鉴 明
	徐 锦 峰	臧 玉 祥			
顾 问	王 献 溥	陈 永 宗	陈 昌 笃	武 吉 华	席 承 藩
	赵 松 乔	夏 家 淇	董 汉 飞	雍 世 鹏	

目 录

总 论

中国典型生态区生态破坏现状及其保护恢复利用研究概要.....	金鉴明(1)
中国典型生态区生态破坏经济损失分析研究	
..... 汪俊三 臧玉祥 蔡信德 毛夏 邵次男 沈茜 梁明易(13)	
中国生态破坏分区等级研究与制图	
..... 张更生 毛夏 王礼婧 张玉环 袁国映(53)	
中国典型生态区生态破坏评价方法及指标的研究	
..... 郑龙翔 邹光勇 朱伍坤 阴俊其(93)	
中国典型生态区生态保护、恢复、利用对策	徐锦峰 张明
邵次男 何北建 柴新玲 蔡信德 张玉环 蒋明康 邹光勇(115)	

分 论

广东省生态破坏经济损失分析研究.....	蔡信德 汪俊三 卢启琼(126)
海南岛生态破坏经济损失分析研究.....	沈茜 梁明易 汪俊三(138)
陕西省生态破坏经济损失分析研究.....	张更生 毛夏 吴光 郑龙翔(151)
新疆维吾尔自治区生态破坏经济损失分析研究.....	邵次男 何北健(169)
云南省生态破坏经济损失分析.....	殷晓松 董海京 曾广权 田军 白云宝(180)
江西省生态破坏经济损失分析研究	
..... 程小武 刘岚君 黄精明 张干粤 郭依勤(192)	
四川省生态破坏经济损失分析研究.....	陈实 李德智 郎家文(203)
山东省生态破坏经济损失分析研究.....	张宽 李建志(216)
甘肃省生态破坏经济损失分析研究.....	张凡 张崇德 高沛(232)
宁夏回族自治区生态破坏经济损失分析	
..... 赵培栋 张平卿 马玉琦 陈功 柳辉(246)	
青海省生态破坏经济损失分析研究	赵和 汪永兰 王亚军 蒙虎(262)
陕西省生态破坏分区等级研究与制图.....	毛夏 张更生 吴光 蒋明康(271)
无定河流域生态破坏等级分区图研究.....	刘兴昌 马乃喜 贡璞(292)
广东省生态破坏分区等级研究与制图.....	沈茜 张玉环 兰方勇(301)
海南岛生态破坏等级研究及制图.....	张玉环 沈茜 汪俊三(?)
海南岛生态环境自然度研究及制图.....	张五

新疆天山北麓经济开发区自然生态环境破坏等级图研究	袁国映 张军林 柴新玲(338)
山东省生态破坏分区等级研究与制图	李建志 张宽(346)
云南省生态环境指标体系、生态破坏现状评价及生态破坏等级图	曾广权 董海京 殷晓松 田军 白云宝 潘丹柯(356)
江西省生态破坏分区等级研究与制图	程小武 刘岚君 黄精明(373)
甘肃省生态破坏分区分级图编制研究	张凡 张崇德 高沛 高慧莲(389)
宁夏回族自治区生态破坏分区等级研究与制图	柳辉(399)
青海省生态破坏分区等级研究与制图	王亚军 赵和(404)
陕西省绥德县生态系统评价方法及评价指标体系的研究	郑龙翔 邹光勇 蒋明康 张更生(411)
农业生态系统熵及其计算方法	邹光勇 郑龙翔 蒋明康(420)
新疆天山北麓经济开发区生态环境评价及指标体系研究	阴俊齐 徐锦峰 郑龙翔 邹光勇(428)
广东省生态评价指标体系与评价方法的研究	兰方勇 朱伍坤 万勇善(438)
海南岛生态系统评价指标体系及评价方法的研究	朱伍坤 万勇善 汪俊三 兰方勇(449)
江西省生态破坏分区等级研究	黄精明(462)
新疆生态保护恢复利用的对策	张明 徐锦峰 邵次男 柴新玲 何北建(472)
陕北黄土高原生态保护恢复利用对策	蒋明康 邹光勇 郑龙翔 张更生(483)
陕西省神府煤田生态规划——以神府矿区为例	蒋明康 郑龙翔 邹光勇(494)
陕西省绥德县生态规划	贡瑛 刘兴昌 马乃喜(503)
广东省生态环境规划	梁明易 陈毓华(514)
广东省生态保护恢复利用对策	蔡信德 张玉环 万勇善(527)
海南岛生态环境规划	万勇善 朱伍坤 卢启琮(537)
海南岛生态保护恢复利用对策	张玉环 蔡信德 万勇善(546)
鲁中南山地丘陵区生态保护恢复利用对策	张宽 李建志 邹光勇(556)
山东省五莲县生态规划	张宽 李建志 邹光勇(566)

总 论

中国典型生态区生态破坏现状及其 保护恢复利用研究概要

金 鉴 明
(国家环境保护局)

《中国典型生态区生态破坏现状及其保护恢复利用研究》是国家环境保护局“七·五”期间的重点课题,历时四年,是我国首次系统地、大规模地对区域生态系统进行深入的研究。经过课题组全体同志的努力,已经圆满完成任务,下面就课题的总体情况,作一概略的介绍。

一、立 题 背 景

生态破坏日益严重是一个世界性的问题,森林锐减、土壤退化、生物多样性的损失等生态问题与环境污染问题一道给人类的生存和发展造成了严重的威胁。

在我国,生态破坏问题也是十分严重的,特别是随着人口的急剧增长,经济的迅速发展,使生态破坏的程度和广度日渐扩大,加剧了资源的紧缺,严重影响了我国国民经济和社会的发展。据有关的统计资料表明,我国森林覆盖率只有世界平均水平的 54.5%,按人口每人占有森林面积计,在世界中居第 120 位,全国森林面积 1.25 亿 ha,覆盖率 12.98%,森林蓄积量为 91.41 亿 m^3 。但是,森林资源的消耗量大于生长量,森林蓄积量减少,森林质量下降等问题仍然没有得到有效的控制。我国水土流失严重,全国水土流失面积超过 150 万 km^2 ,风蚀面积 130 万 km^2 ,土壤流失总量每年约 100 亿 t,流失有机物含量相当于全国每年化肥产量的 2 倍。我国沙漠及戈壁的面积达 19 亿亩,近年来每年以 1000 km^2 速度发展。我国耕地面积为 1.35 亿 ha,人均约为 1 亩。40 多年来,虽然开荒造田 3.77 亿亩,但却减少了 6.11 亿亩,人口则增加 6 亿,近几年,沿海各省每年耕地以几十万亩的速度递减。我国很多珍贵稀有动植物濒于灭绝,有遭灭门之危,受威胁物种数增加的速度惊人。

在我国生态破坏特别严重而且目前生态十分脆弱的一些重点地区包括黄土高原和华北部分农牧交错区,东南部的红壤丘陵区,以及长江中上游的水土流失区。对于这些自然生态破坏已经比较严重,且呈继续恶化趋势的地区,如果不尽早采取措施,则可能很难恢复良性循环,从而导致更大规模的生态灾难并直接影响到经济发展和人民群众的生活。因此,开展对典型生态区生态破坏现状及其保护恢复利用研究,既是自然保护的一个重要任务,也是环境科学研究的一项十分紧迫的重大课题。

为此,国家环境保护局决定“七·五”期间开展对中国典型生态区生态破坏现状及其保护恢复利用的研究,并依此确立本课题。鉴于本课题的涉及面广,工作量大,为了有效地发挥各有关研究机构的科研力量,课题采取由国家环境保护局牵头,组织华南环境科学研究所、南京环境科学研究所和新疆环境科学研究所共同承担完成的形式,力求达到各尽所能,密切合作。

二、课题指导思想

在本课题的研究中,以经济与环境协调发展和资源持续利用的原则为指导,主要遵循下述三条指导思想:

(1)坚持生态经济观。从某种意义上讲,生态破坏是一个经济问题,是一个与经济发展密切相关的问题。因此,研究生态破坏及其保护恢复问题,不能单纯从生态学的角度出发,同时还要考虑到经济学,要把生态—经济作为一个系统来加以研究,才有可能抓住问题的本质,真正使研究服务于生态保护与经济发展的协调发展,促使生态资源得到永续利用。

(2)突出典型。在我国生态破坏较严重具有一定的普遍性,这是一个面的问题,但是,鉴于目前我们的工作着重点是一些生态脆弱地区,同时也由于我们的科研能力和科研经济支持力还十分有限,研究工作不可能全面展开,所以,我们在顾及面的问题的同时,主要是抓住重点,以对一些典型地区的研究为主。事实上,典型地区的研究有较强的代表性,对面的问题的研究有指导作用。

(3)理论与应用兼顾,保证课题成果有较强的应用性。因为本课题研究的最终目的在于应用,在于切实解决生态破坏的保护与恢复问题,因此,我们在研究中既力求能在理论上有所突破,又力争能有较强的应用价值,能为加强自然保护,加强生态环境管理及其有关的决策、规划服务,提供有力的依据和切实可行的指导。

三、课题研究任务

关于典型生态地区生态破坏及其保护恢复利用的研究,国内还没有系统地开展过,国际上开展得不多,因此,本课题的研究基本上属于初创性的,研究的重点为一些基础性的工作,包括如下四个部分:

(1)我国典型生态区生态破坏经济损失分析研究。在对全国典型生态区生态破坏现状分析的基础上,对生态破坏的经济损失进行分析估算,揭示经济发展与生态破坏经济损失的相关性,为管理决策者在生态环境保护与经济建设间的调控提供方法和依据。

(2)我国典型生态区生态破坏分区等级研究与制图。研制反映大尺度生态破坏现状的分区等级图,形象、直观地表达我国生态破坏类型与破坏强度的空间分布特征等。间接地指出不同地区保护生态环境的方向与途径,为有关部门进行国土宏观管理和生态环境保护提供基本图件,为生态环境规划,及其整治、管理提供依据和指导。

(3)我国典型生态区生态环境评价及其指标体系研究。建立生态系统指标体系,解决生态系统的评价和调控问题,使生态系统的发展和生产适合社会经济发展的需要。

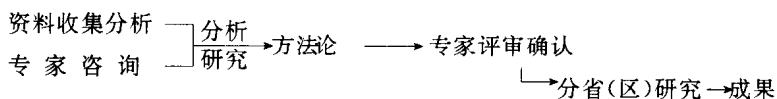
(4)我国典型生态区生态保护恢复利用对策研究。在上述研究的基础上,分类分区提

出生态保护恢复利用对策。

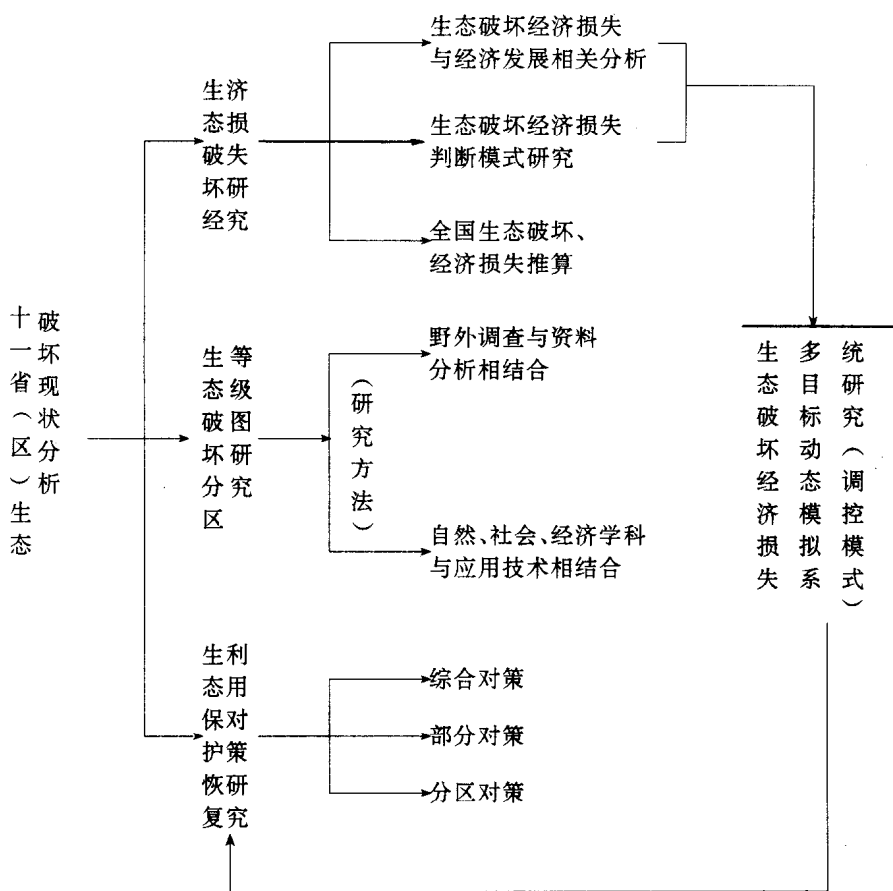
根据上述四部分内容,我们把总课题分成了与此相应的四个子课题,分别由华南环境科学研究所、南京环境科学研究所和新疆维吾尔自治区环境科学研究所承担。

四、课题技术路线

1. 宏观技术路线



2. 微观技术路线



五、课题开展情况

在课题历时的四年中,我们重点对热带亚热带地区的广东、海南、云南、四川、江西;干旱半干旱地区的新疆、甘肃、青海、宁夏;黄河中下游地区的陕西、山东等 11 个省(区)的生态破坏现状进行研究,并在此基础上完成上述四方面的研究任务。课题研究工作的开展情况,大致如下。

1. 进 度

本课题于 1987 年 10 月正式立项;

1988 年 7 月完成方法论;

1990 年 2 月完成省(区)研究;

1990 年 12 月完成专题汇编;

1991 年 3 月完成总课题。

2. 工 作 面

本课题重点研究热带亚热带地区的广东、海南、云南、四川、江西;干旱半干旱地区的新疆、甘肃、青海、宁夏;黄河中下游的陕西、山东共 11 省(区)972 个县(以县为单元单位),总面积 459.42 万 km^2 ,所在地人口 4 亿人。

3. 人 力

由国家环境保护局金鉴明副局长主持,科技司、自然司、国家环境保护局直属的华南环境科学研究所、南京环境科学研究所以及有关省区的新疆维吾尔自治区环境科学研究所、云南环境科学研究所、江西环境科学研究所、甘肃环境科学研究所、宁夏环境科学研究所、山东环境科学研究所和中国科学院成都分院、青海省科学技术委员会、陕西科学技术委员会等 13 个单位 67 位科技人员组成课题组,华南环境科学研究所、南京环境科学研究所、新疆维吾尔自治区环境科学研究所、甘肃环境科学研究所、宁夏环境科学研究所的所长直接领导和参加了二级课题组工作。

4. 工 作 量

本课题主要内容涉及 972 个县,每个县都按 33 个指标选取参数,生态破坏分区等级评价按 30 个省统计分析,总课题共获取 350 万个有效参数。

5. 难 度

目前,在生态破坏及其保护恢复利用研究方面还没有现成的方法,而且对这样大地域要建立生态破坏综合效应分析方法难度很大,所以,本课题在建立有关概念,评价技术和方法,建立系列的分析模式、动态模拟系统和表达图表,以及提出保护对策,形成一个较完整的生态破坏经济损失分析系统等方面,都是以前所未曾做过的工作。

六、课题完成情况

根据所提出的四部分研究任务,我们完成了如下四方面的主要工作。

1. 我国典型生态区生态破坏经济损失分析

当前,国内外关于生态破坏经济损失的研究,对自然利用的生态经济效益的论述,亦即对自然资源经济评价的论述较多,而且主要是论述生态经济的理论方法原理,对由于生态破坏造成的经济损失分析很少,特别是以货币估算为主的评价技术,目前正处在探讨阶段,亟需进行创新,寻求新的定量分析和估值技术。本子课题是對此的一种探索。

我们从经济的角度,采用了币值的形式来综合评价某一地区人类活动对生态环境的影响,也就是将生态学的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示出来,作为生态经济负效值,以期能及时了解经济发展过程中,各地区生态环境遭到破坏的类型与形式,受损害的程度,使生态破坏的现状与经济建设的主要指标形成强烈对比,为管理决策者提供宏观的科学依据。为此,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、替代市场法、市场价值法、机会成本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技术和方法体系。

上述各种分析方法可采用如下通式来表示:

$$M=f(D,E,\vec{P})$$

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; $\vec{P}=(P_1,P_2,P_3,\dots)$, $P_1,P_2,P_3,\dots$ 分别为与该项破坏有关的各种参变量,它们主要来自于各类专业统计资料和实地调查数据。

计算某单元(如县城地区)生态破坏造成的总的经济损失,可采用下式,

$$M = \sum_{i=1}^n M_i, n \text{ 为生态破坏项目数。}$$

而某一省(自治区)的经济损失总值则可表示为:

$$Y = \sum_{j=1}^m M(j)$$

其中, Y 为该省(区)的经济损失总值; m 为该省(区)内计算单元数。

在各省的具体计算中,还需要根据当地生态环境破坏的特点及掌握资料的实际情况,对基本公式进行修改,或增加一些针对性较强的补充公式。

在本研究中,通过对全国各典型生态区生态破坏现状的详细调查分析和归纳总结,将整个生态系统划分为植被、土地、水资源三个子系统,共确定了森林破坏、草地破坏、水土流失等 33 个项目,其中植被系统 14 个,土地系统 11 个,水资源系统 8 个。利用上述的分

析方法,我们对典型区 11 个省(区)的 33 个项目的经济损失进行了计算;并根据各省(区)内生态破坏的特点,计算了部分具有典型意义的生态破坏项目,比如江西的矿山开采,山东的刨草根地,新疆的野生甘草、煤炭燃烧,四川的森林龄组结构劣化等。11 个省(区)生态破坏经济损失的计算结果为:

省别	损失值(亿元,现行价)	年份	省别	损失值(亿元,现行价)	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	16.8077	1985			

利用这些计算结果,与各省(区)的社会经济发展状况进行比较,可以看出生态破坏经济损失的影响程度。以经济损失值最大的四川省为例,全省的损失值与人文社会经济的比值是(1985 年):

全省损失值为 102.2519 亿元;平均每平方公里损失 1.8015 万元;平均每亩耕地损失 107.06 元;平均每县损失 4939.71 万元;人均损失 100.37 元;农业人口人均损失 121.36 元;占 1985 年全省社会总产值的 9.77%;占 1985 年全省国民收入的 19.37%;占 1985 年全省工农业总产值的 20.81%;占 1985 年全省农业总产值的 38.45%。这些数目是比较惊人的,不能不引起人们的重视。

我们采用统计方法对上述计算结果进行验证,结果表明,所得出的计算值与实际状况比较相符。此外,通过对计算结果进行的聚类分析、结构分析和综合评价,进一步了解到 11 个省(区)生态破坏经济损失的特点和主要作用项目,它们是森林破坏、二、三产业占用耕地、不合理垦植(包括山地农业)和农田沙化四个方面,占总损失值的 89.31%。其中最严重的是森林破坏(占 35.78%)和二、三产业占用耕地(占 28.85%)。若把森林破坏同草场破坏视为植被破坏,则其损失值占总损失值的 40.36%。但是,不同省(区)情况略有不同,如青海省主要是草原破坏造成的损失,占总损失的 48.46%;新疆主要是土地沙化,占总损失的 38.09%;而西北干旱半干旱区主要是水土流失,宁夏占 55%以上,甘肃占 51%以上,陕西占 34%以上。在以上分析的基础上,由各主要生态破坏因子,我们建立了生态破坏经济损失诊断模式。同时,还根据所设立的评价生态破坏现状的技术和分析方法体系,建立了生态破坏经济损失多目标动态系统模型,为进行生态破坏经济损失趋势分析、实现生态保护控制系统的最优规划、运行和管理提供了动态模拟方法。

最后,由 3 个典型区 11 个省(区)的生态破坏经济损失的计算结果,结合全国各地(台湾除外)生态环境、社会经济特点,采用一定方法可推算出全国的损失值。在此,我们主要采用加权平均法、专家分类法和双因子相关归纳法,计算的结果分别是:加权法为 965.9 亿元,专家法为 788.56 亿元,双因子法为 739.91 亿元,三者总平均,得出全国生态破坏经济损失值为 831.47 亿元。

2. 我国典型生态区生态破坏分区等级研究与制图

在生态环境变化和生态破坏的制图方面,国内已有一些单要素的专题图出现,如土壤

侵蚀、盐碱化分布图等。但在生态类型综合分区和生态破坏综合制图方面,尚未开展工作,本子课题正是要通过在这个领域开展研究,来填补空白。

首先是对生态类型区进行划分。依据的理论包括地域分异规律和人类经济活动的区域异同规律。并遵循以下四项原则:

(1)发生统一性。即自然综合体要有共同的发展历史和演变途经,其自然景观有相对独特的性质,同一类型区域中,地貌、气候、土壤、植被等自然条件具有明显的相似性,不同区域之间则具有较大的差异性。

(2)相对一致性。在所划分的区域内,自然特征和经济活动要有相对一致性,尤其在农业经济活动中,地域分异规律强烈地影响着农、林、牧、副、渔业的结构与布局方式。在漫长的历史变化过程中,同一类型区中已形成在资源开发、土地利用等方面的相对一致和较稳定的分布格式。

(3)生态破坏的相似性。生态类型区中,由于对资源的不合理利用(如陡坡开荒、过度放牧等)将造成生态平衡失调,引起资源衰退和生态破坏,其表现形式和防治途径基本一致。

(4)空间连续性。每一类型区域在空间的分布上必须是连续成片的。考虑到我国行政区划的实际情况,“县”级行政区是领导生产、保护生态环境的基本单位,也是提供生态信息和统计数据单位,因此,生态类型分区中,其边界尽量保持基层行政单位“县”的完整性,除非在县界内有特殊意义的生态转折线,在划区时,可适当打破县的行政边界。在西部特别大的行政区域内,可酌情划小。但其图斑不小于 1 万 km^2 。

实际的生态类型分区非常复杂,上述原则并不能完全与所有实践相符,因此,在确定类型区界线时,必须进行深入的实地调查分析,根据实际情况进行综合判断,并听取多方面专家和基层部门的意见,进行反复核实比较后,才能最后落实。

按照“分区等级图”的设计要求,全国生态类型共划分为两个层次,一级区为第一层次区域,反映出我国最基本的地域差异,基本以我国综合自然区划的一级区为依据,即按温度、干湿情况和地形因素划分,但青藏高原作为特殊单元处理。二级区基本是在一级区内划出的第二层次区域,部分区界因受自然、经济、行政的限制,未与一级区重合。二级区可反映出生态经济系统的地域差异,包括自然资源特征、资源利用条件、生产特点、生态破坏状况等。二级区用作为全国生态破坏“分区等级图”制图的基本单位,以其破坏程度进行分级,符合当前国土整治工作需要。以类型区为基础,可为更高层次的分区提供依据。全国参照八个温度带界线,共划分为 109 个生态类型区。

其次是全国“生态破坏分区等级图”的研制。制图的指标体系是在经济损失分析指标体系的基础上,按照更能反映人为生态破坏的区域特点和对各破坏因子进行分类分级,指出其分布范围和破坏程度,直观效果好,可以作为环境管理服务的原则,建立了两类指标体系:

(1)表达各地区生态破坏经济损失值大小的制图指标体系,一般将其归纳为三大类损失值指标:

- a. 土地资源破坏损失值;
- b. 植被资源破坏损失值;
- c. 水资源破坏损失值。

按损失值大小分级作图,可反映各地区生态破坏经济损失的程度,还可通过各指标内部不同的比例符号反映分指标的损失程度。各省、区经济损失分区等级图多按以上指标编制。

(2)表达各地区生态破坏类型和程度的制图指标体系,即各类资源破坏的数量指标,按类型共归纳为六类指标:

- a. 森林破坏面积(ha),森林破坏蓄积量(m^3);
- b. 水土流失面积(ha),水土流失总量(t/a);
- c. 水库泥沙淤积量(m^3/a);
- d. 沙漠化面积(ha);
- e. 盐碱化面积(ha);
- f. 二、三产业占用耕地面积(ha/a)。

由于各省(区)地理位置不同,生态破坏项目有所差别,所选破坏因子指标也有少量调整。

建立了分级指标,还必须经过标定,进行标准化处理。原因是所选取的作图单元(生态类型区或县)本身的土地面积,资源量等就有很大差别,直接用破坏量作图,其离散度大,不能有效地反映出单元间的变化规律,因而不能准确地描述破坏的分布趋势。另经分析比较,我们认为取破坏强度为作图依据较为合理,因此需要对各因子 X_{ij} (i 为生态破坏指标因子, j 为 109 个生态类型区的作图单元因子)进行标定,分为内因标定和外因标定两种(全国破坏类型分级用到了内因和外因法标定制图),并将标定后所得的数据,划分成五个破坏等级:0. 基本无破坏级;1. 轻微破坏级;2. 中度破坏级;3. 重度破坏级;4. 严重破坏级。

因为,大量数据分析的结果表明,生态破坏程度的规律一般是最严重破坏和基本无破坏的地区占比例小,多数为受到不同程度破坏的地区,上述等级划分基本反映了这一规律,同时也便于实施生态恢复和环境管理。

此外,对于全国生态破坏类型图,还需要作各指标的权重分配,这里根据的是各指标的破坏面积占国土面积比例的差别,并经数值转换后而定。总的来看,二、三产业占耕地和水土流失两项破坏指标分布面积最广,造成危害也最大,故其权重最高,这与经济损失分析各指标计算结果的权重分配,趋势一致。

根据以上研究结果,我们共研制了 8 幅全国“分区等级图”,其中包括 6 幅单要素(破坏指标)图,82 幅各省(区)“分区等级图”,并提供了各幅图相配的说明。

全国“分区等级图”上各生态区生态破坏特点与破坏等级的差别,直观地反映出全国各地区最主要的生态破坏现状分布,具有一定的规律性,全国生态破坏的 5 个等级中,基本无破坏区面积为 133.1 万 km^2 ,占国土面积比例 13.8%,严重破坏区面积 37.8 万 km^2 ,占国土面积比例 3.9%;而中度破坏区面积最大,为 411.5 km^2 ,占国土面积比例达 42.9%。这说明国内生态破坏的问题已非常严重,必须引起人们的高度重视。图上还表明生态破坏最严重的四大块地区分别为小兴安岭山麓、长白山山麓区;晋、陕、蒙、宁交界区;川、陕、鄂交界区和天山山麓区。它们大多分布于我国北方,这说明了北方地区的生态破坏区域分布广,破坏较严重。

3. 我国典型生态区生态环境评价及指标体系研究

近年来,指标体系的研究是一个热点,出现了一大批生态系统指标体系,它们的主要

做法是把一个生态系统分成社会、经济、生态和环境几个子系统,在子系统内再列出子指标,进而形成指标体系。而使所建立的指标体系出现不完整性、系统性差、应用性差和人为性大等不足,其问题在于生态系统评价理论还不成熟。为此,要想建立一套理想的评价指标体系,先得建立评价理论。本子课题从生态系统的本质出发,运用耗散结构理论,探讨了建立生态系统指标的方法,以期提供简单、实用和明了的指标体系。

根据耗散结构理论,生态系统具有耗散结构性质,主要表现在如下四个方面:

(1)就体系的状态而言,生态系统是一个开放的、为物质和能量所流穿的、在时空和状态上存在和发生着不可逆现象的系统。它的状态满足热力学定律,因而可用熵作为测度生态系统有序度的一个状态参量。

(2)生态系统是一个通过自组织作用形成的自组织系统。它表现为系统能够自动地从无序态转成有序态,这本身也就是其耗散结构的形成过程。

(3)生态系统本身的变化总是趋向稳定。问题在于外部变化(包括人为活动)总是在打破这种趋势,从熵理论讲,生态系统的稳定性可以用熵指标来测度。

(4)生态系统是一个时变的可以演变的系统。因此,可以通过热力学的熵产生方程和协同方程中参量关系的分析,来深入研究其动态特征。

基于以上分析,运用热力学理论,我们建立了生态系统的熵计算方程组:

$$S = Q/P \quad (1)$$

其中, Q (能量)是对社会的输出(或输入), P 是经济收入(或支出)。

$$\Delta S = S_2 - S_{12} - S_1 \quad (2)$$

其中, S_1 为系统的初态熵, S_2 为系统终态熵, S_{12} 为系统在运动过程中从外界环境所摄取的熵流, ΔS 为系统在运动过程中熵的变化量,假定系统在运动过程中总的熵变 $\Delta S=0$,并令 $A=S_{12}$ 则

$$A = S_2 - S_1 \quad (3)$$

A 即为系统内部熵的变化量,亦即为系统比稳定度,可描述系统内部结构和功能好坏的程度, A 值越小,系统越稳定。

根据方程组,我们就有了建立生态系统评价指标和调控指标的方法。即某一区域的生态系统评价指标为 ΔS 和 A ,其调控指标由方程 $\frac{\partial A}{\partial X_i}=0$ 的解获得。 X_i 为系统主要变量因子。按照以热带、亚热带和干旱地区的生态问题为研究重点的原则,结合我国的实际,本研究选取了①陕西省绥德县生态系统以代表黄土高原生态系统;②新疆天山北麓经济开发区以代表干旱区生态系统;③海南岛生态系统以代表热带地区生态系统作为研究对象,分别建立了该地的生态系统评价指标和调控指标,以及生态系统管理指标体系。并从协同学方面,以陕西绥德县为例进行验证。结果表明,应用耗散结果理论中的熵来开展生态系

统指标体系的建立,不但在理论上有其可行性,在实践中也是切合实际的。本研究针对三个典型区不同特点提出的方法都较好地反映了当地生态系统的状况,全国推广这种方法来建立指标体系具有可行性。当然,全国区域生态系统指标体系的建立还需在各地生态系统基础调查上,按上述方法进行研究,才有可能找出适合各地的评价、调控和管理指标。

4. 我国典型生态区生态保护恢复利用对策研究

本子课题是在以上三方面研究的基础上,探索典型生态区生态保护恢复利用对策。共分三个部分,即综合对策、部门对策和分区对策。

综合对策部分。主要从国家的宏观政策和战略高度来研究,从而提出我国生态保护恢复利用综合对策。包括完善自然生态保护的方针、政策,加强生态保护的合理规划,科学管理,加强法制建设和宣传教育等。

部门对策部分。根据对 11 个省(区)生态破坏经济损失的结构分析,森林破坏面积 10432.18 万亩,造成的损失为 121.71 亿元,占总损失的 35.78%;二、三产业占用耕地 298.81 万亩,造成的损失为 98.14 亿元,占 28.85%;不合理的垦植(包括山地农业)造成的损失为 48.04 亿元,占 14.12%;农田沙化的面积 29669.87 万亩,损失为 35.94 亿元,占 6.44%;上述几项的损失占总损失值的 94.45%,这在一定程度上也反映了我国生态环境保护的主要内容应是:1)森林保护;2)水土流失防治;3)耕地保护;4)山地农业的合理耕作制度和耕作方法;5)农田沙化;6)草地保护;7)其它。这涉及多个部门,为此,我们提出了农业生态环境、森林资源、土地资源、水资源、草原以及野生植物资源的保护、恢复和利用的部门对策。

分区对策部分。包括热带亚热带区、西北干旱半干旱区和黄土高原区的生态保护、恢复、利用对策。同时,还根据各省(区)生态破坏的结构和特点,提出了省(区)生态环境保护对策。例如,对陕西省,首要任务是调整土地利用结构、建设好基本农田,其次是保护森林草场,以及开展小流域综合治理,走生态农业的道路等。因为,1985 年全省由于不合理的垦植造成的损失为 5.32 亿元,占总损失的 33.6%;全省森林破坏面积为 151.59 万亩,经济损失 3.67 亿元,占总损失的 23.25%;草地破坏面积 5236.45 万亩,经济损失为 1.67 亿元,占总损失的 10.58%。同时陕西是全国水土流失最严重的地方之一,水土流失面积已达 13.2 万 km^2 , 占总土地面积的 14%。再比如,对于山东省,首先要严格控制二、三产业占用耕地,其次要加强盐碱地整治。而对于甘肃省,首先要搞好水土保持,其次是土地沙漠化的整治,以及土地盐碱化的治理等。在提出对策的同时,我们还结合当地的社会经济特点,提出了一些具体的保护措施和实施途径。

七、课题成果

摸清了广东、海南、云南、四川、江西、新疆、甘肃、青海、宁夏、陕西、山东等 11 省(区), 972 个县,覆盖面积 459.42 万 km^2 , 4 亿人口的大地域生态破坏现状及其经济损失,推算出全国生态破坏经济损失值约为 831.47 亿元,研究、绘制了全国生态破坏分区等级图,共提交了全国“分区等级图”8 幅,各省(区)“分区等级图”82 幅。提出了我国生态保护综合对策、分类对策、分区对策。