

自然地理学 与生态建设

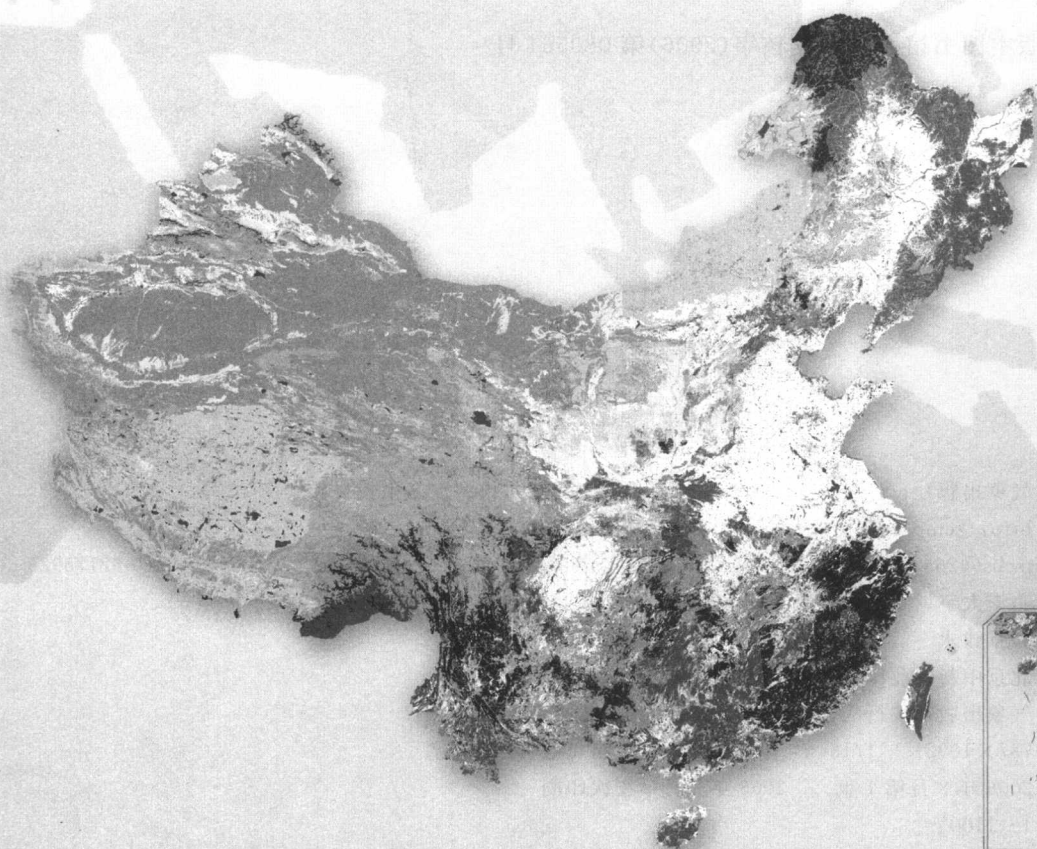
中国地理学会自然地理专业委员会 编



气象出版社

自然地理学 与生态建设

中国地理学会自然地理专业委员会 编



气象出版社

内容简介

本书介绍了我国从事自然地理学和景观生态学及相关研究领域的学者面向生态与环境建设所进行的研究、实践、管理、教学等方面的最新成果。书中内容分为六大部分：(1) 中国生态环境建设的理论与实践；(2) 气候变化与区域响应；(3) 中国景观格局与过程研究；(4) 土地利用与覆被变化；(5) 水资源利用与生态安全；(6) 自然地理学理论、方法与教育实践。本书内容丰富，资料翔实，可供从事自然地理学、生态环境科学、资源科学的研究人员、大专院校师生以及技术和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自然地理学与生态建设/中国地理学会自然地理专业委员会编.

—北京:气象出版社,2006.8

ISBN 7-5029-4167-3

I. 自… II. 中… III. ①自然地理学-研究②生态环境-环境保护-研究
IV. ①P9②X171.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 080564 号

出版者:气象出版社

网 址: <http://cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxchs@263.net

责任编辑:李太宇 章澄昌 袁信轩

封面设计:张建业

印刷者:北京中新伟业印刷有限公司

发行者:气象出版社发行 全国各地新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印 张:33 字 数:700 千字

版 次:2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~1100

定 价:80.00 元

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮 编:100081

电 话:总编室:010-68407112 发行部:010-62175925

终 审:纪乃晋

序

科学的功能无外乎“探天地之故”和“经世致用”，或者按当下时兴的话语，叫做推进“学术前沿”和满足“国家需求”。这部《自然地理学与生态建设》论文集恰如其分地体现了这些功能。

当今自然地理学的学术前沿是什么？或许从 2005 年发布的《生态系统与人类福利》中可见一斑。该报告是国际合作项目“千年生态系统评估 (Millennium Ecosystem Assessment, 缩写为 MA)”的成果，其目标是满足决策者对生态系统与人类福利之间相互联系方面科学信息的需求。MA 的研究侧重于以下几个方面：生态系统服务功能的变化是怎样影响人类福利的？在未来的几十年中，生态系统的变化可能给人类带来什么影响？人类在地方、区域、国家和全球尺度上应采取什么对策才能改善生态系统管理，从而提高人类的福利和消除贫困？MA 力图在以下五个跨领域的科学问题上取得进展：

生态系统及其相关的人类福利的现状和发展趋势是什么？

生态系统及其服务功能的供需将可能发生哪些变化？它们将对人类的健康、生计、安全和其他福利产生哪些影响？

如何才能在改善人类福利的同时保护好生态系统？为了实现或者避免今后可能出现的不利情况，需要采取哪些对策、行动和步骤？它们的优、缺点如何？

影响生态系统服务功能发挥作用（包括由此对人类健康、生计和安全造成的影响），以及影响管理决策和政策制定的决定因素和关键不稳定因素是什么？

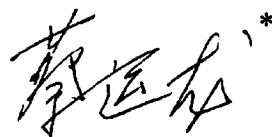
MA 应开发和利用哪些工具和方法，才能加强对生态系统及其服务功能、生态系统对人类福利之影响、不同对策之影响进行评估的能力？

目前与自然地理学有关的国家需求有哪些？在 2006 年 2 月中国政府颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》中可见其大端。该纲要指出：改善生态与环境是事关经济社会可持续发展和人民生活质量提高的重大问题。我国环境污染严重，生态系统退化加剧，污染物无害化处理能力低。全球环境问题已成为国际社会关注的焦点，亟待提高我国参与全球环境变化合作能力。在要求整体环境状况有所好转的前提下实现经济的持续快速增长，对环境科技创新提出重大战略需求。该纲要将“生态脆弱区域生态系统功能的恢复重建”列为优先主题，包括：

重点开发岩溶地区、青藏高原、长江黄河中上游、黄土高原、荒漠及荒漠化地区、农牧交错带和矿产开采区等典型生态脆弱区生态系统的动态监测技术；

草原退化与鼠害防治技术；
退化生态系统恢复与重建技术；
三峡工程、青藏铁路等重大工程沿线和复杂矿区生态保护及恢复技术；
建立不同类型生态系统功能恢复和持续改善的技术支持模式；
构建生态系统功能综合评估及技术评价体系。

上述学术前沿和国家需求，不仅充分地旁证了本书的“与时俱进”，也指出了未来中国自然地理学的发展方向。自然地理学在自身的发展过程中历来既致力于认识自然环境，也在不断地将这种认识用于解决环境问题，二者相互促进。中国地域广阔，自然环境复杂多样，还具有一些世界独特的自然区域，这些都是开展自然地理研究的“地利”优势。中国几代自然地理学家艰苦卓绝的努力，不仅使中国自然地理学自立于世界学术之林，而且也对解决国家资源、环境、灾害和人地关系等一系列紧迫问题做出了杰出贡献。中国地理学会自然地理专业委员会及相关学术团体历来就站在这种研究的前沿，自上世纪 60 年代以来组织的学术会议及出版的会议论文集都聚焦于当时的科学热点问题和国家紧迫需求，例如《自然区划》(1964)、《自然地理学与国土整治》(1988)、《自然地理学与中国区域开发》(1990)、《生物和土壤资源利用与保护》(1993)、《区域开发理论与实践》(1994)、《自然地理学与建设地理学》(1994)、《区域可持续发展研究》(1997)、《资源产业化开发与生态环境建设》(1999)、《全球变化区域响应研究》(2000)、《土地覆被变化及其环境效应》(2002)、《土地变化科学与生态建设》(2004)。学术积累已蔚为大观，本书的出版无疑是锦上添花。



2006 年 6 月 8 日

* 蔡运龙，中国地理学会副理事长，北京大学教授，博士生导师

前 言

我国自然地理学的研究,在自然地理的物理、化学和生物过程、热量水分平衡、自然地域系统、自然区划、土地类型、自然资源生产潜力、河流系统及环境变化、地表元素迁移及环境保护等方面取得了重要进展。20 世纪末以来,在 IGBP、IHDP、WCRP、DIVERSITAS 等重大研究计划深入开展的背景下,我国自然地理学工作者在陆地系统科学、土地利用/覆被变化、农业综合区划、高原与极地及全球变化研究领域取得了重要成就。特别在青藏高原隆升与环境效应、黄土高原生态建设与黄河泥沙、黄淮海平原农业与可持续发展、坡地过程与坡地改良利用等区域性的研究工作方面成果显著。黄秉维先生晚年提出以陆地系统科学与区域可持续发展作为地理学的发展方向和目标的观点,从战略高度上为自然地理学的发展指明了思路与方向。

新时期自然地理学的发展面临着难得的机遇:(1)可持续发展战略的确立对综合研究提出了更高的要求;(2)各分支和专门学科近年来取得了长足进步,为自然地理学开展综合研究提供了坚实基础;(3)现代技术手段的提高和理论思维模式的发展为自然地理学的研究创造了良好条件;(4)科学发展观的落实、五个统筹的实现、建设社会主义新农村等重大举措急需自然地理学理论的创新与实践,迫切需要综合自然地理学不断开拓研究领域,学科发展前景广阔。

本着发展学科、服务社会的宗旨,为加强近期科研工作与成果交流,中国地理学会自然地理专业委员会、国际地圈生物圈计划中国全国委员会与国际全球环境变化人文因素计划中国国家委员会土地变化科学工作组、国际景观生态学会中国分会、中国地理学会山地分会、全国高等院校综合自然地理教学研究会、全国生物地理研究会、全国土壤地理教学研究会和新疆地理学会等八个学术团体,将于 2006 年 8 月在新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市召开“自然地理学与生态建设”学术研讨会。此次学术会议召开之际,正值国家第十一个五年规划纲要和国家中长期科学和技术发展规划纲要的启动、以及国际科学联合会“全球陆地研究计划”(Global Land Project,简称 GLP)实施之时。我们应该立足我国独特的地理条件,聚焦我国社会经济发展和生态建设中人地关系的协调问题,加强自然地理学及其综合研究,在基础理论和应用开发方面构建自主的体系,在国际地理学界占据应有的地位,为学科建设与国家发展作出更大贡献。

此次学术会议得到国家自然科学基金委员会、气象出版社和中国科学院地理科学与资源研究所的支持,并由中国科学院新疆生态与地理研究所承办。会议筹

备组由李秀彬、傅伯杰、张镱锂、申元村、陈亚宁、陈利顶、谈明洪组成。文集编辑组由张镱锂、申元村、李太宇、陈亚宁、谈明洪组成。本文集是从参加会议交流的120多篇学术论文中精选而成,内容分为六个部分:中国生态环境建设的理论与实践;气候变化与区域响应;中国景观格局与过程研究;土地利用与覆被变化研究;水资源利用与生态安全;自然地理学理论、方法与教育实践。在论文的审选与修改中,申元村、黄荣金、张荣祖、杨勤业、蔡运龙、殷秀琴、康慕谊、陈利顶、陈亚宁、刘敏、吕昌河、摆万奇、王立新、朱会义、冉圣宏、王秀红、张洪业、张红旗、张明、陈屹松、龙花楼、邵雪梅、罗天祥、石培礼、张雪芹、陈军锋、李静、李子君、王茜、张蕾娜、王兆峰、辛良杰、张玮、杨旭超、张晶、杜洪亮、张月鸿、张丽萍、杨佩国、丁明军、蔺学东、孙会首等承担了大量的工作。张镱锂、申元村和谈明洪负责文集的统稿,谈明洪、汪树华、王晓静承担了文稿的编辑工作。对来自于各方面的支持与帮助,在此一并致以衷心感谢。

由于时间紧迫,有的稿件和编辑中可能存在某些需要推敲、商榷、遗漏之处,请读者见谅、指正。

中国地理学会自然地理专业委员会

2006年6月26日

目 录

序	蔡运龙
前言	中国地理学会自然地理专业委员会

中国生态环境建设的理论与实践

中国西北干旱区生态建设问题	郑 度(3)
中国冰川旅游资源及其开发	伍光和(9)
生态系统服务价值评价	黄 湘 李卫红(15)
西南纵向岭谷地貌的生态环境效应研究	明庆忠 史正涛 董 铭等(20)
珠江三角洲生态旅游发展的区域特征研究	阮作庆 刘 浩 徐颂军(30)
上海与洛杉矶的陆地交通比较	何国明(35)
云南湿地研究进展与展望	戴雨茨 白仙富 史正涛等(41)
西藏地区持续发展的动态评价	甘明超(47)
南四湖湿地生态环境退化特征及其生态经济损失评估	张祖陆 辛良杰(55)
首都绿色空间格局的构建	许学工 孙 强 段晓峰(62)
区域旅游景点空间分布的分形结构——以北京市为例	朱晓华 乌 恩(68)
干旱区内陆河流域生态系统完整性评价方法	付爱红 李卫红(74)
桂西“水—土—植被”系统脆弱性及生态经济和谐发展研究	曾令锋(80)
基于 PSR 模型的海南岛生态环境综合评价	谢跟踪 邱彭华 湛永生(86)
基于 GIS 的秦岭山地植被类型与环境梯度的关系分析	朱晓勤 刘 康 秦耀民(93)
生物经济对资源型地区农业可持续发展的启示	邓心安 高 璐(100)

气候变化与区域响应

中国沙漠未来变化趋势的宏观分析	董玉祥(107)
中国东部植被时空变化及其与 ENSO 关系的初步研究	张 弓(114)
西北干旱区近 50 年气候变化对出山径流的影响分析	柳景峰 张 勃(119)
石羊河中下游气候变化检测	张宝军 马金珠(126)
绿洲与荒漠过渡带气候特征对比分析	韩 艳 何 清(133)
不同农田生态系统管理模式对土壤有机碳的影响	张心昱 陈利顶 李 琪等(139)
秦岭—黄淮平原交界带土壤物质强淋溶效应分析	管 华 马建华(146)
红松阔叶混交林凋落物—土壤动物—土壤系统中 Ca、Mg、Fe 动态分异及土壤动物的作用	宋 博 殷秀琴(153)
氯甲烷源汇分布、自然生产与生态调节:研究概述	王进欣(159)
新疆黄土的磁化率特征及古气候意义	史正涛(165)

苏北盆地兴化 ZK-1 孔微量元素记录的最近 780 Ka 以来的古气候信息	孟景闻 张茂恒 舒 强等(171)
近 50 年中国冬季气温变化特征及其与东亚冬季风的关系	朱艳峰(177)

中国景观格局与过程研究

SEDEM 及其应用初步	赵文武 傅伯杰 陈利顶等(185)
景观功能网络构建及应用	张小飞 王仰麟 李正国等(193)
我国流域尺度的水土保持措施的减水效益研究	李子君 周培祥(201)
根溪河流域地形与水土流失的空间格局相关性研究	王苏颖 陈志彪 陈志强等(206)
喀斯特溶洞景观保护研究进展	王 静(211)
黄河尾间流路演变的景观特征及其治理出路问题	叶庆华 陈沈良(215)
基于 GIS 的西安市城市景观格局分析及其优化研究	赵晓燕 刘 康 秦耀民(223)
绿洲土地利用/覆盖变化的社会经济与自然驱动力定量分析——以张掖市甘州区为例	毛彦成 张 勃(230)
干湿交替对潮滩沉积物磷酸盐吸附特征的影响	欧冬妮 刘 敏 侯立军等(236)
区域 PREE 指数对土地利用变化的响应研究 ——以江苏省为例	肖思思 黄贤金(243)
基于 GIS 与 RS 的土壤侵蚀变化定量监测——以黄土高原水保二期世行贷款庆城项目区为例	汪明冲 潘竞虎 赵 军等(250)

土地利用与覆被变化研究

基于陆地碳循环研究的土地利用/覆被分类系统研究初报	张懿铨 张 玮(259)
中国耕地转型与土地整理:研究进展与框架	龙花楼 李秀彬(264)
我国土地政策和管理中存在的问题及其生态影响	吕昌河(270)
日本城市化过程中耕地保护及其对我国的启示	于伯华 吕昌河(276)
近 20 多年来中国农作物播种面积的变化特征	黄利民 刘成武(284)
近 30 年来中国主要城市扩展遥感监测	牟凤云 张增祥 王长有等(290)
森林砍伐及其转变对土壤性质的影响	张丽萍 张懿铨(295)
20 世纪 90 年代以来武汉市土地利用/土地覆被变化及驱动力分析	林爱文 朱海燕(299)
20 世纪东北三省多源耕地数据的比较分析	叶 瑜 方修琦 陶军德等(305)
汾河上游流域 1955—2004 年耕地动态变化分析	马义娟 王尚义(311)
珠江三角洲的土地利用变化研究	管东生 董文福 宋巍巍(318)
张掖市土地利用/覆盖变化态势及特征分析	姜晓勇 张 勃(325)
张掖市耕地变化与社会经济发展的相关分析	郭玲霞 张 勃(331)
基于土地利用/覆被变化的郊区城市化初探——以北京市朝阳区为例	李永浮 党安荣(335)
杭州湾南岸耕地变化过程及其驱动机制研究	李加林(341)
华南快速发展地区土地利用景观格局及其变化典型研究——以广东省佛山市南海区为例	刘毅华 叶长盛(348)
广东省森林资源动态分析及发展方向	马秀芳 林媚珍(353)

陕北黄土高原地表干燥度与土地利用的关系研究·····	李正国 王仰麟 吴健生等(359)
区县级土地开发整理的潜力分析·····	李 黎 李 剑(367)

水资源利用与生态安全

干旱区内陆河流域的生态需水量研究与估算——兼谈塔里木河生态需水量问题 ·····	陈亚宁 赵锐锋 郝兴明等(377)
西北干旱区内陆河流域水资源承载力的多目标层次评价·····	孟丽红 陈亚宁(384)
1960年代以来洞庭湖区土地利用变化及其与水调节量的关系 ·····	李仁东 王宏志(390)
上海城市降雨径流污染过程、效应与管理 ·····	常 静 刘 敏 侯立军等(394)
长江流域丘陵低山区农用地生态安全问题分析·····	汪权方(401)
大连市水资源问题研究:安全度量与安全保障 ·····	田红霞 任学慧 张俊岩(407)
基于格网 GIS 的草原生态安全评价研究初探 ·····	贾艳红 赵 军 南忠仁等(412)
基于 PSR 模型的济南市生态安全评价的时间序列研究 ·····	董金玮 郑新奇(419)
基于水文区位指数的城市雨水管理初探·····	谭海樵 薛丽芳 齐跃明(425)

自然地理学理论、方法与教育实践

中国耕地资源的价值重建及其区域差异·····	蔡运龙 霍雅勤(433)
黄土高原生态地理区的划分与农业生态模式研究·····	申元村 杨勤业(443)
生态功能区划若干问题探讨·····	郑达贤 汤小华 陈加兵等(450)
广西生态功能区划研究·····	周 兴 童新华 华 璿等(455)
黄河流域节水农业区划及分区发展模式研究·····	邵晓梅 王 静 严昌荣(466)
35°N 以南土壤湿度与降水的关系研究 ·····	张秀芝 吴迅英(473)
覆膜条件下土壤水、盐、热耦合迁移研究进展·····	李 毅 邵明安(480)
城市自然地理的实践与发展·····	刘 敏 许世远 侯立军等(486)
中国土壤系统分类在福建漳浦样区的应用·····	陈松林 陈健飞(491)
地理学研究方法的探索:理论-工程贯通式研究 ·····	孙广友(497)
能值分析与地理学的综合研究·····	王秀红 申元村(503)
高校虚拟地理综合实践教学系统的整合与设计·····	江辉仙(507)
附件 1 中国地理学会自然地理专业委员会委员名单 ·····	(513)
附件 2 中国地理学会自然地理专业委员会历届学术会议与论文集目录 ·····	(515)

封面彩图 1990 年代末中国土地利用/土地覆被图

中国科学院地理科学与资源研究所土地覆被变化与土地资源研究室提供

中国生态环境建设的 理论与实践

中国西北干旱区生态建设问题

郑 度

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

中国西北干旱区的开发历史悠久,近年来在西部大开发战略部署下又受到社会各界的密切关注。本文从自然地理学角度,就西北干旱区环境与发展协调中的土地退化、生态建设以及区域发展中水土资源利用等方面进行探讨。

1 土地退化的主要类型

广义的干旱区,指干旱、半干旱地区的全部。我国西北干旱区幅员辽阔,包括内蒙古、陕北半干旱的草原地带,宁、甘、新、青干旱的荒漠地带。由于长期以来人类日益加强的土地利用活动,导致干旱区形成以土地沙漠化、土地次生盐渍化和草地退化为主要的退化土地类型。它们的形成与演化过程不一,其整治战略和措施也迥然有别。

1.1 土地沙漠化

土地沙漠化是我国干旱区突出的环境问题,与历史时期的人类活动关系密切。在半干旱草原地带沙漠化土地多为成片分布,而在干旱区则限于沙漠绿洲地区。我国干旱、半干旱区沙漠化(风沙化)土地分别为 $10.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ 和 $21.8 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占全国沙漠化土地的 27.8% 和 58.8%^[1]。据统计,2000 年我国北方有沙漠化土地 $38.57 \times 10^4 \text{ km}^2$, 其中:轻度沙漠化土地 $13.95 \times 10^4 \text{ km}^2$, 中度沙漠化土地 $9.98 \times 10^4 \text{ km}^2$, 重度沙漠化土地 $7.91 \times 10^4 \text{ km}^2$, 严重沙漠化土地 $6.75 \times 10^4 \text{ km}^2$, 分别占 36.1%、25.9%、20.5% 和 17.5%。与 20 世纪 80 年代中后期监测结果相比,轻度沙漠化比例减少,中度沙漠化比例基本稳定,重度沙漠化比例增加^[2]。这与沙漠化土地发展规律以及“先易后难”的治理结果是大体相符的。

1.2 土地次生盐渍化

在干旱、半干旱气候条件下,蒸发与降水的比值较大,地下水的矿化度高,不合理的灌溉容易引发土壤次生盐渍化。西北干旱区陕、甘、宁、青、新和内蒙古 6 省区土地次生盐渍化的耕地为 $344.70 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占该区总耕地的 13.93%。其中新疆耕地次生盐渍化最重,共 $126.39 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占耕地面积 30.58%;内蒙古次之,为 $179.76 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占耕地面积 23.8%。在 6 省区后备耕地资源中,盐渍化土地面积 $710.83 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占该区后备耕地资源的 32.82%。新疆后备耕地资源中盐渍化土地 $556.16 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占 58.49%, 居各省区之首。1990 年以后开

基金项目:国家自然科学基金资助项目(NSCF40471059)。

作者简介:郑度(1936—),男,广东大埔人,中国科学院院士,主要从事自然地理综合研究工作。

垦的部分荒地,如甘肃、宁夏等新垦灌区,灌溉后引起地下水位升高,也导致土地次生盐渍化不断发展^[1]。柴达木盆地水质矿化度高,由于有灌无排造成地下水位上升,农田次生盐渍化发展快,面积达 $1.87 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占耕地的一半^[3]。总之,对于旱区而言,无论是提高当前土地利用率和耕地单产,还是将来扩大可耕地面积,盐渍化始终是非常重要的制约因素。

1.3 草地退化

人类活动与气候变化是导致草地退化的重要原因,其中超载过牧、草畜供需失衡是主要矛盾。我国西部分布着五大牧场,天然草地面积 $33144 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占西部地区总面积的 48.2%。宁夏、陕西的退化草地面积占 90%~97%,甘肃、新疆、内蒙古退化草地面积变化于 42%~87%之间。与 20 世纪 80 年代中期相比,退化草地面积正在扩大。以内蒙古为例,20 世纪 70 年代末退化草地面积 $21.34 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占可利用草地面积的 36%,而 1995 年达 $38.70 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占可利用草地面积的 60%。15 年间退化草地面积增加了 $17.36 \times 10^4 \text{ hm}^2$,平均每年扩大 $1.16 \times 10^4 \text{ hm}^2$,即可利用草地面积每年以 1.9% 的速度退化^[4]。柴达木盆地草地面积 $630 \times 10^4 \text{ hm}^2$,由于过度强化利用,导致天然草地大面积退化,约占草地总面积的 $1/3$ ^[3]。大量调查研究表明,近 30 年大面积草地退化主要是人类不合理的活动所导致,包括超载过牧、盲目开垦、滥樵乱采、工矿开发等^[4]。

2 生态建设应尊重自然

在我国西北干旱区的发展战略中,生态建设是重要的内涵。陆地表层上主要生态系统类型的分布取决于温度水分条件的组合,形成受自然地带规律制约的空间格局。现按照尊重自然的原则讨论生态建设中有关植树造林、生态修复和自然保护区建设等问题。

2.1 植树造林与“绿化工程”

长期以来,普遍存在绿化等于植树造林,生态建设就是植树造林的片面认识,主要是源于对自然地带性规律缺乏了解。通常在湿润、半湿润地区自然条件好,可以植树造林,也有森林分布;而在半干旱、干旱区则仅能在局部地段植树,山地的适宜部位有森林分布,但不宜大面积造林。有学者提出以森林覆被率作为我国各个区域可持续发展的共同指标之一,这是值得商榷的。以我国西北干旱区为例,适宜森林生长分布的区域面积有限,目前一些省区的森林覆被率多在 5% 以下。如果要求这些省区大面积植树造林,以达到对湿润、半湿润地区要求的同样的森林覆被率指标,是不符合自然规律的。因此,半干旱、干旱气候下各省区环境与发展的协调应当尊重自然,既不应背上森林覆被率低的包袱,也不应片面追求不切实际的造林指标^[5]。

然而,在半干旱、干旱区仍可以看到采用引水灌溉植树的方式建造机场高速的“绿化带”,或在部分高速公路两侧山丘沿等高线挖坑种植灌木,进行喷灌以营造“绿化工程”。结果是事与愿违,既不见林带,又破坏了原已十分脆弱的生态系统。有关部门甚至提出要在乌鲁木齐市郊拍卖荒漠山丘土地,以承包方式实施“植树绿化”的计划。在我国西北干旱区绿洲边缘可以适当地营建小规模农田防护林,但是不宜大片营造森林,更不应过分渲染、夸大防护林的作用。有学者根据干旱、半干旱区自然地带特点,提出应当重新审视三北防护林建设问题^[6]。因为在干旱、半干旱区大规模营造防护林,既无助于防患沙尘暴,也不符合水资源短缺的客观实

际,还存在许多需要改进的问题^[4]。三北防护林建设项目区域范围总面积达 $394.5 \times 10^4 \text{ km}^2$,其中荒漠占 55%,草原和荒漠草原占 20%。在这样的自然条件下大面积造林,完全违背地域分异规律^[7]。对于重大的改造大自然的计划或工程,必须开展动态监测,不断地总结成功经验,吸取失败教训,及时加以修正和改进。正如马克思引自比·特雷莫的名言所说:“不以伟大的自然规律为依据的人类计划,只会带来灾难”。

2.2 生态修复与封护管理

据沙坡头定位站的试验研究,在流动沙丘沙表层的结皮形成后,导致降水在沙地中的分配浅层化,这是人工植被中柠条(*Caragana korshinskii*)衰退,而浅根的油蒿(*Artemisia ordosica*)得以生存的主要原因之一。由于土壤无效蒸发比例增大,植物所能利用的水分减少,从长远看对油蒿的生长和生存也将是不利的^[8]。因此,沙漠化整治的目标不应是片面追求植被覆盖度的不断增加。许多研究表明,通过对现有植被的封护管理,减少和避免人类扰动,可以使退化植被自然更新与恢复,促进沙漠草、灌自然植物发育,从而可减低区域内流沙活动,防止造成新的破坏和沙漠化土地的蔓延,对沙区的可持续发展有重要作用^[9]。我国的沙漠化有明显的地带性特点,干旱区荒漠植被对极端生境的适应性强,一旦遭到破坏,其生态的自我修复能力也就受到限制。所以沙漠化治理的基本原则是对现有的植被加以保护,充分利用生态系统自我调节和自我修复的功能^[10]。

2.3 自然保护区建设

沙漠作为大自然的产物有其形成、演化和发展的自然规律。20 世纪 50 年代以来,对西北干旱区开发的成功经验与失败教训值得认真总结与吸取。例如,在准噶尔盆地位于天山北麓冲积平原的莫索湾地区,原有天然植被较好,由于不合理的大规模垦殖,强度樵采薪柴和过度放牧,导致沙丘活化严重。盆地中部的古尔班通古特沙漠,以固定、半固定沙丘为主,有大面积的白梭梭(*Haloxyylon persicum*)和梭梭(*H. ammodendron*)林生长,还有独特的春季短命植物,是温带荒漠中生物多样性最为丰富的区域之一,也是温带干旱区重要的基因宝库。虽然受人类不合理活动的影响原有植被遭到破坏,但只要采取适当的封育措施,将能较快地恢复并演替为相应的顶极群落。实践表明,封育保护是恢复沙区退化生境的一种有效方式。建议加强对整个古尔班通古特沙漠的自然保护,划定有特别价值的地区建立自然保护区或国家荒漠公园^[4]。位于中昆仑山的阿尔金自然保护区自 1983 年建立以来,山地草原等各类植被得到保护,藏野驴(*Asinus kiang*)、藏羚(*Pantholops hodgsoni*)和野牦牛(*Poephagus mutus*)等珍稀动物种群逐渐增长,植被天然恢复的成效明显^[11]。

3 水土资源的开发利用

环境整治和生态建设与区域发展有着密切的关系,它们相互制约、共同作用。干旱区在区域发展中涉及到水土资源的合理开发利用以及区域间环境与发展的协调等问题。

3.1 水资源的开发利用

与世界其他荒漠区相比,我国西北干旱区得天独厚。一系列高山上发育着许多山地冰川,

为荒漠绿洲的发展提供重要的水源。目前主要问题是水资源利用不充分,管理不善、效率低下且浪费很大。水是干旱区十分紧缺的资源,在节约田间灌溉用水方面,需要结合当地条件做切实的科学试验,研制出适宜于干旱区应用的技术手段。地膜覆盖农业在干旱区的发展前景很大,在薄膜塑料覆盖下,既能获得充足的光合有效辐射能,消除日温变化大的缺点,又可以节约水的消耗,将有利于扩展各种植物生长。当然也应研究立地条件改变后,对土壤、土壤动物和土壤微生物的影响^[12]。在西北干旱区内的跨流域引水工程计划需要十分谨慎,应当以服务城市和工矿用水为主要目标。而不宜调水用于垦殖发展农业,否则将破坏天然植被,加重土壤次生盐渍化。当前北疆山麓平原绿洲地下水超采开发,地下水位急剧下降,严重威胁着该地区绿洲的生态安全与可持续发展。

有人从湿润地区的角度出发,认为调水到西北干旱区是开发和整治的必要前提。他们以为只要有充足的水,沙漠、戈壁都可以变良田,粮食、棉花、水果都是优质品。于是有人提出“东水西调,彻底改造北方沙漠”的设想,也有人主张从雅鲁藏布江调 400 亿 m^3 到新疆,认为完全具备了相应的科学技术能力。然而他们却不知道干旱区的问题不是调水能解决的,客观存在的自然地带性规律是不以人的意志为转移的。无论从自然条件看,还是从社会经济发展角度出发,对西北干旱区进行大规模的、远距离跨流域调水的设想,都存在可行性、市场需求、投资效益等诸多问题,需要慎重分析,决不可轻率决策^[8]。

3.2 土地资源的垦殖

在 20 世纪 50~60 年代,西北干旱区的开发多以土地资源的垦殖利用为主。农垦在当时起到积极的作用并取得较明显的成绩,然而大面积垦殖对环境所产生的负面效应也很突出。以新疆为例,从 1950 年至 1998 年,累计垦荒 $392.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$,加上原有耕地,应有耕地面积 $513.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。而 1998 年实有耕地 $331 \times 10^4 \text{ hm}^2$,丧失耕地面积 $182.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$,丧失率达 35.6%。如按新垦荒地计算,丧失率则高达 46.5%,其中除少数为建设占用外,绝大部分为再次返荒^[13]。柴达木盆地在 1953—1965 年累计垦殖开荒 $8.39 \times 10^4 \text{ hm}^2$,开荒的土地大多是较好的草地或林地。由于土地次生盐渍化和土地沙化,保留到 1995 年的实际耕地面积仅有 $3.74 \times 10^4 \text{ hm}^2$,弃荒率达 55% 以上,撂荒地的表土风蚀量远大于耕地和荒漠地^[3]。可见,西北干旱区虽然地域广阔,但适宜农耕的土地大多已经开垦利用。何况后备耕地资源中,盐渍化土地面积所占比例很高。今后应以提高现有农田的产出为主,而不应盲目开荒垦殖扩大耕地面积。近年新疆有关部门曾提出垦殖千万亩以上荒地的计划,引起人们的关注和担忧。

3.3 石羊河下游绿洲的危机

自然界是有机的整体,区际间彼此联系、相互制约,上下游之间的作用与影响更为突出。石羊河下游的民勤绿洲开发历史悠久,20 世纪上半叶土地沙漠化严重。50 年代末~80 年代初,采取一系列生物与工程措施相结合的治沙办法,取得较好成效。围绕绿洲基本建成了完整的防风固沙体系,保证绿洲人民的生产和生活安全^[14]。民勤盆地在 50 年代以来曾经建成以沙枣林为主的防护林,并大面积加以推广。截止 1991 年,累计营造沙枣林 $1.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$,灌木林 $2.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。由于地下水位迅速下降,导致严重衰退, $0.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 沙枣林成片死亡, $0.6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 枯梢, $0.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 人工灌木林死亡^[15]。可见在干旱荒漠区的绿洲,防护林带的营造不宜片面追求林地覆被面积的比例,而应适度安排。否则,区域地下水位急剧下降,不

仅影响农牧业生产的发展,所营造的林带也将衰败而失去作用,使沙漠化卷土重来。

石羊河流域水资源利用缺乏长远规划和统一管理,中游武威盆地的开发规模大、用水量多,导致下游水资源匮乏、耕地撂荒,流域的环境平衡失调。进入民勤绿洲的径流量从1950年代的 $5.88 \times 10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$,减少至21世纪初的 $1.1 \times 10^8 \text{ m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ 。由于人口增长导致资源环境的压力加大,从1987年到2001年民勤绿洲耕地的毛面积净增加 $2.75 \times 10^4 \text{ hm}^2$,而水资源浪费严重,普遍采用漫灌、串灌等方式,灌溉定额高达 $10050 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$,水资源利用效率平均为(生产粮食) $0.49 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ^[16]。为保证灌溉,民勤绿洲从1970年代中期以来,每年超采地下水 $2.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,到1990年代初累计超采 $36.3 \times 10^8 \text{ m}^3$,地下水位区域性下降了4~17 m,形成总面积近1000 km²的三个降落漏斗,漏斗中心水位每年下降0.6~1.0 m^[17]。由于地下水位下降,水质矿化度增高,造成盐碱地扩展、植被衰败、沙丘活化的严重后果。如不及早加以调控,石羊河下游生态与环境恶化的前景不堪设想。

民勤绿洲是遏制腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠南侵、保卫武威绿洲的外围屏障,民勤绿洲的沙漠化,必然使武威绿洲唇亡齿寒^[18]。对石羊河流域沙漠化土地分布状况的分析表明,由区域经济发展不平衡导致的区域间资源分配的不合理,是下游地区沙漠化的根本原因,而中游地区的环境退化又是下游地区沙漠化的必然结果^[19]。可见,作为整体的流域,无论是发展还是环境都需要上下游兼顾、统筹安排,要将沙漠化的综合整治、生态建设和区域发展结合起来,处理好流域内上下游地区资源、环境和发展的协调。

4 结语

我国西北干旱区的开发是一个长期的过程,面对干旱区脆弱而复杂的自然环境,如何处理好人与自然的关系是非常重要的。干旱区的环境问题主要为土地沙漠化、土地次生盐渍化和草地退化。在干旱区的生态建设中应当尊重自然,不宜大面积植树造林、片面追求森林覆被率的提高。采取生态修复和建立自然保护区等措施有助于环境整治与生态建设。在区域发展中应当重视水土资源的合理开发利用以及区域间环境与发展的协调等问题。

参考文献

- [1] 王绍武,董光荣主编. 2002. 中国西部环境特征及其演变. 北京:科学出版社,104~144
- [2] 王涛主编. 2003. 中国沙漠与沙漠化. 石家庄:河北科学技术出版社,142~161
- [3] 刘燕华主编. 2000. 柴达木盆地水资源合理利用与生态环境保护. 北京:科学出版社,54~67
- [4] 王苏民,林而达,余之祥主编. 2002. 环境演变对中国西部发展的影响及对策. 北京:科学出版社,54~86
- [5] 郑度. 2000. 西部开发中的生态与环境建设问题. 中国地理学会自然地理专业委员会编. 全球变化区域响应研究. 北京:人民教育出版社,67~76
- [6] 伍光和,潘晓玲. 2002. 西北地区土地利用/土地覆被若干理论与实践问题的思考. 中国地理学会自然地理专业委员会编,土地覆被变化及其环境效应. 北京:星球地图出版社,16~21
- [7] 陈宜瑜主编. 2005. 气候与环境变化的影响与适应、减缓对策. 北京:科学出版社,315~320
- [8] 冯金朝等. 1995. 沙区人工植被的耗水特征与水量平衡. 中国科学院沙坡头沙漠试验研究站编. 沙漠生态系统研究. 兰州:甘肃科学技术出版社,143~148
- [9] 满多清,吴春荣,徐先英等. 2005. 腾格里沙漠东南缘荒漠植被月变化特征及生态修复. 中国沙漠,25(1): 140~144