

西部开发建设中

XIBU KAIFA JIANSHE ZHONG

生物多样性及 植被资源保护与管理

SHENGWU DUOYANGXING JI
ZHIBEI ZIYUAN BAOHU YU GUANLI

江 源 刘全儒 张文生 康慕谊 著

中国环境科学出版社

西部开发建设中生物多样性及 植被资源保护与管理

江 源 刘全儒 张文生 康慕谊 著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

西部开发建设中生物多样性及植被资源保护与管理/
江源, 刘全儒, 张文生等著. —北京: 中国环境科学出版社,
2008.12

ISBN 978-7-80209-909-8

I. 西… II. ①江… ②刘… ③张… III. 生物多样性—保护—中国 IV. Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 001935 号

责任编辑 李卫民
责任校对 扣志红
封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112735
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2008 年 12 月第 1 版
印 次 2008 年 12 月 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 16.75 插页 1
字 数 300 千字
定 价 32.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

序

在本出版物中所记述的研究工作是由福特基金会支持的公共政策研究资助竞争项目资助的。在这个改革时期，政府职能的转换给中国公共政策的形成提出了新的挑战。随着政府逐渐从经济单元中退出其直接管理，其角色也逐步转向对经济环境和公共物品及服务提供的管理上。因此，良好的公共政策的形成就需要政府官员、研究人员和那些受政策发展影响的群体之间形成一种新型的互动模式。

公共政策研究资助竞争项目于 1998 年开始支持研究人员和政策制定者们从事分析特定的政策问题及公共政策形成方法的研究。最终的优胜者是由国内外高级经济学家和社会学家组成的委员会经过严格的评审后决定的。我们福特基金会为中国有这么许多学者愿意致力于有关中国当代公共政策应用问题的研究而感到高兴。

研究只有在被沟通和理解后才能为政策的决定提供依据。因此，福特基金会同样通过该竞争项目赞助出版其中一些优秀的研究成果。在此，我们祝贺在本出版物中发表自己著作的学者，并非常高兴能使其研究成果获得更多公众的了解。

Sarah Cook

福特基金会北京代表处

前 言

千年生态系统评估报告《生态系统与人类福祉——生物多样性综合报告》指出,人类活动正彻底地并在很大程度上不可逆转地改变着地球生命的多样性,这些变化的结果大多是导致生物多样性丧失。联合国环境规划署认为,生物多样性是一种资源,具有多种多样的生态、生产和环境服务功能,是维持地球生态系统健康运行的基本保证。

世界各国在发展进程中都不可避免地要面对资源开发与生态系统保护之间的矛盾,由于生物多样性丧失及其对生态系统过程造成的影响具有全球效应,因此一个国家或地区在生物多样性保护方面所作的努力和贡献既是国家的也是世界的,其生物资源开发和利用的行为,也必将被置于世界各国的监督之下。中国政府出于对国内和国际社会的责任感,提出指导国家长期发展的科学发展观,并积极付诸行动。国家在实施西部大开发战略的同时,广泛开展了退耕还林(草)和退牧还草行动,积极建设自然保护区,并在各类工程建设中高度重视生态与环境保护,其效果、经验、问题都将为中国今后进一步落实科学发展观、实现可持续发展提供借鉴,为全球生物多样性资源保护提供范例。

本研究通过实地考察和分析,选择西部开发中的生态与环境保护措施和政策,对其现状与效果进行评估,并就存在的问题和改进措施进行探讨。研究内容涉及生物多样性变化及其原因分析、生物多样性保护措施与途径、自然保护区规划与建设、退耕还林(草)与退牧还草中的经济补偿、基础设施建设与生态和环境保护以及天然药物资源开发与生物多样性保护等。

福特基金会北京代表处负责人 Sarah Cook 女士的支持与关注是本研究得以顺利完成不可缺少的保障;美国国际教育协会北京代表处主任 Keith Clemenger 先生,对项目研究工作也给予了很多鼓励,项目的顺利完成与他的支持是分不

开的。项目在实地调查、案例分析、问卷调查和数据收集与统计中,得到了多方面的合作与支持。全国人大环资委法案室孙佑海主任、中国社会科学院农村发展研究所副所长李周研究员、中国社会科学院工业经济研究所能源经济研究中心主任史丹研究员、交通部公路科学研究所北京中交国路环境景观园林工程技术有限公司总经理沈毅教授级高工、北京师范大学资源学院顾卫教授,分别在自然保护区规划、生态补偿、水电及公路建设中的生态与环境保护等方面的研究中给予了热情指导和帮助;云南大学黄晚霞副教授、北京师范大学董世魁副教授和赵文武副教授、山东经济学院秦艳红讲师参与了大量研究工作,北京师范大学研究生刘峥、徐广才、任斐鹏、胡天蓉、曹彤在野外调研、问卷调查和数据整理分析方面作出了重要贡献,研究生董满宇、张文涛、李俞萍在文献整理中付出了辛勤劳动。在此,谨向参与本研究工作的专家学者和研究生、为本研究工作提供过帮助和指导的同事与朋友以及对本项目给予热情支持的个人与单位,表示衷心感谢!

本书的研究工作先后受到以下单位和科研项目的支持,在此,我们表示衷心感谢。

主要资助单位:北京师范大学中药资源保护与利用北京市重点实验室、美国福特基金会、地表过程与资源生态国家重点实验室、北京师范大学山地生态与资源保育中心、北京师范大学资源学院和生命学院。

主要资助项目包括:福特基金会公共政策研究竞争项目、国家水体污染控制与治理科技重大专项(2008ZX07526-002)、国家自然科学基金项目(40571001)和地表过程与资源生态国家重点实验室自主研究项目(070104)。

本书涉及内容较为广泛,限于我们的理论水平和实践经验,不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

江 源

2008年10月于北京

目 录

1	生物多样性变化及主要原因	1
1.1	生物多样性与生物多样性资源	1
1.2	生物多样性丧失	3
1.3	生物多样性丧失的全球性影响因素	4
2	生物多样性保护措施与途径	11
2.1	就地保护	12
2.2	迁地保护	19
2.3	法律保障	24
2.4	经济激励	28
2.5	文化支持	32
2.6	生产和消费模式转变与公众教育	36
3	西部生物多样性资源利用中的主要问题及其驱动 因素	38
3.1	主要问题	38
3.2	主要驱动因素影响案例分析	45
4	自然保护区建设	63
4.1	保护区组成结构	63
4.2	自然保护区空间分布特征分析	64
4.3	国家级自然保护区与植被类型保护	69
4.4	自然保护区规划	94
5	退耕还林(草)的经济补偿措施	107
5.1	经济补偿的国际经验	107
5.2	我国退耕还林(草)及其经济补偿	112

5.3 公众态度与问题分析	114
6 退牧还草的经济补偿措施与案例研究	131
6.1 退牧还草的补偿措施	131
6.2 研究内容与研究方法	131
6.3 甘肃夏河县藏族牧民区案例分析	132
6.4 宁夏固原县官厅乡官厅村案例分析	142
6.5 陕西省定边县贺圈乡西羊圈村案例分析	153
6.6 退牧还草政策接受程度调查分析	163
6.7 退牧还草, 保护草地资源激励政策建议	175
7 水电工程与生物资源保护	185
7.1 水电工程对生物资源的主要影响方式	185
7.2 水电工程对生物资源影响的主要特征	189
7.3 水电工程建设中生物资源保护的主要措施	191
7.4 水电工程对生物资源影响评价案例	197
7.5 对水电工程对生物资源影响评价的改进建议	212
8 道路建设与生物资源保护	221
8.1 道路工程对生物资源的主要影响方式	221
8.2 我国西部道路建设中的生物多样性影响特征	225
8.3 我国西部道路建设对生物资源影响的评估	228
8.4 道路建设中的生物多样性保护对策	232
9 天然药用动、植物资源保护与管理	236
9.1 中国药用动植物资源概况	236
9.2 药用植物资源过度利用及其对相关生境资源的影响	237
9.3 西部药用动植物资源保护政策建议	242
参考文献	251

1 生物多样性变化及主要原因

1.1 生物多样性与生物多样性资源

生物资源既是人类赖以生存的物质基础,也是维护人类生存环境不可缺少的要素。1992年6月5日在巴西里约热内卢签署的《生物多样性公约》指出:“生物资源”是指对人类具有实际或者潜在用途或价值的遗传资源、生物体或其部分、生物群体或生态系统中任何生物组成部分;“生物多样性”是指所有来源的活的生物体中的变异性,这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体,涵盖物种内、物种之间和生态系统的多样性(国家环境保护总局自然生态保护司,2005)。由于生物多样性是生物资源的基础,因此,《生物多样性公约》明确提出,每一缔约国在生物多样性组成部分的可持续利用中,应当尽力实现:第一,在国家决策过程中考虑到生物资源的保护和可持续利用;第二,在生物资源的使用过程中采取措施,以避免或者尽量减少对生物多样性的不利影响;第三,保障并鼓励符合保护或者可持续利用生物资源的传统文化和传统利用方式;第四,在生物多样性已经减少或退化的地区,支持地方居民规划和实施补救行动;第五,鼓励政府和私营部门合作制定生物资源可持续利用的方法。

联合国环境规划署认为(UNEP,2002),生物多样性是一种资源(biodiversity resources),具有多种多样的生态和环境服务功能。美国生态经济学家 Constanza 等(1997)列出了17种环境服务功能,包括调节大气中的气体组成、保护海岸带、调节水循环和气候、形成并保护肥沃土壤、分散和分解废弃物、使多种作物授粉和吸收污染物等(UNEP,1995),其服务价值达每年160 000亿~540 000亿美元。尽管如此,仍然有很多服务功能不为人所知,更没有得到适当的经济评价。

就物种而言,迄今已有约175万个物种被分类学家所命名(UNEP-WCM,2000)。据估计,目前物种的总数为1 400万个。但由于缺乏昆虫、线虫、细菌

及真菌等种类的数目资料,这个估计值仍然很不准确。热带森林生态系统是物种最丰富的环境,虽然它只覆盖不到 10% 的地球表面,但却包含有 90% 的世界物种。就生态系统而言,在全球范围内目前仍然缺少一个被普遍接受的生态系统分类方法 (UNEP, 2002), 根据 Olson (1994) 依据土地覆被、植被和气候特征划分的结果,全球具有 94 个生态系统类型。

人类生存直接依赖于生物多样性。1997 年世界上最畅销的 25 种药中有 10 种来源于自然资源。全球来自遗传资源的药物市场价值估计为每年 750 亿~1 500 亿美元。75% 的世界人口的卫生保健依赖于传统药物,而这些传统药物直接来源于自然资源 (UNEP, UNDP, World Bank & WRI, 2000)。生物多样性也为食品和农业提供遗传资源,因而它构成世界食物安全的生物基础并维持人类生存,许多野生植物资源对国家和全球的经济具有重要作用。

生物多样性丧失将使人类生活和福祉受到损害,随着生物多样性及其所提供的生态系统服务的减少,生物多样性的边际价值呈上升趋势,而生物多样性丧失和降低的代价与风险将主要由贫困人口特别是农、牧民来承担。生物多样性资源和生态系统服务所带来的惠益和损害的分配表明,对贫困人口和农村人口带来的损害最为明显,原因在于他们的生活和收入,直接依赖于生物多样性和生态系统服务。对于这部分人口而言,生物多样性的损失就等同于丧失生物保障或丧失对维持产品和服务流通有重要意义的生物资源。较为富裕的群体往往受生物多样性丧失的影响较小,他们有能力购买替代品或者将生产和收获转移到其他地区以弥补当地生物多样性丧失的不利影响。

中国自 1992 年年底加入《生物多样性公约》以来,一直以认真负责的态度积极履行《生物多样性公约》。经国务院批准,建立了跨部门的履约协调机制,成立了由国家环保总局牵头的国家履行《生物多样性公约》工作协调组,成员单位从当初的 13 个部门发展到今天的 22 个部门,组织协调了一系列相关政策、规划的制定。2003 年国务院又批准建立了由国家环保总局牵头、17 个部委组成的生物物种资源保护部际联席会议制度,以加强生物物种资源的保护与管理。在各有关部门和地方政府的支持和努力下,在社会各界的积极配合和参与下,生物多样性保护从一个科学理念正逐步转化为诸多的具体行动,使全国生物多样性保护取得了显著成效。截至 2005 年 8 月底,全国共建立各种类型的自然保护区 2 194 个,占国土面积的比例达 14.8%,其中国家级自然保护区 243 个。

1.2 生物多样性丧失

2002 年 4 月,《生物多样性公约》缔约国会议采纳了在世界可持续发展峰会《约翰内斯堡实施计划》中获得通过的一项目标,即“到 2010 年,大大减少在全球、地区和国家范围内的生物多样性丧失,为缓解贫穷和保护地球上的所有生命作出贡献”。为了评估实现目标的进程,成员国会议将生物多样性丧失定义为“在全球、地区和国家范围内,生物多样性组分及其提供的产品服务潜力,在质量和数量上长期或永久性降低或减少”。成员国会议还制定了评估框架,提出了全球 2010 年子目标及相应的评估指标,希望通过评估促进各缔约国积极实施国际指南和《生物多样性公约》工作项目,制定国家生物多样性战略和行动计划,努力将《生物多样性公约》目的和 2010 年目标转变为政策和实际行动。

根据千年生态系统评估报告《生态系统与人类福祉——生物多样性综合报告》(MEA/WRI, 2005),人类活动正彻底并在很大程度上不可逆转地改变着地球生命的多样性,这些变化的结果大多是导致生物多样性丧失。1950 年之后的 30 年间,全世界土地开垦为耕地的面积超过 1700—1850 年 150 年的总和,虽然目前生态系统最迅速的变化出现在发展中国家,但工业化国家在历史上也同样经历过类似的变化。千年生态系统评估报告中所评估的 14 个生物群区中,一半以上生物群区的被开垦利用面积达到 20%~50%,其中温带和地中海森林、温带草原受到的影响最为严重,这些群区中已有大约 3/4 的原生栖息地被耕地取代。

在各种不同生物类群中,除了已经在保护地中受到保护的物种之外,多数物种的种群数量或分化类群均呈减少趋势。过去 100 年中,已经灭绝的鸟类、哺乳动物和两栖动物的数量大约有 100 种,其灭绝速度已经达到地史参考速度的 100 倍以上。根据世界自然保护联盟制定的灭绝危险度标准,高等生物类群中有 10%~50% 的种类面临灭绝危险,受到灭绝威胁的鸟类、哺乳动物和针叶树种的比例,分别占该类群的 12%、23% 和 25%。

由于一些特定地区特有物种正在以较高的速度灭绝,也由于物种入侵或者被引入新地区的速度加快,尽管会在局部地区出现暂时性的物种多样性增加,但从全球和长远来看,地球上物种的分布正在经历着趋同变化过程。20 世纪 60 年代以来的“绿色革命”使农田和农业系统中的种类多样性模式发生了根本性变化,农业系统的精耕细作、良种选育和推广等全球化趋同效应,导致农业系统中作物和家畜的基因多样性显著减少。

生物多样性直接和间接地提供人类福祉的许多组成成分,包括安全、维持良

好生活的基本原材料、健康、良好的社会关系及选择和行动自由等。生物资源的直接利用,如农业、渔业和林业等,常常构成很多国家发展战略的主导产业,所获得的收入不仅维持着国民生活,而且可投资于工业和其他行业的发展。然而,人类在利用生物资源和改造生态系统以获得更多生产服务的同时,也对其生态系统服务功能造成了损害。千年生态系统评估报告指出,在评估中审查的 19 种生态系统服务中只有 4 项得到加强:作物、牲畜、水产养殖以及在最近几十年中的碳汇增加。与此形成对比的是,另外 15 项服务功能出现退化,包括捕鱼业、木材生产、水资源数量、废物处理和排毒、水体净化、自然灾害防护、空气质量调节、区域和局地气候调节、水土流失控制和各种文化效益等。

1.3 生物多样性丧失的全球性影响因素

引起生物多样性丧失和生态系统服务功能变化最重要的直接驱动力是人类对生物资源的过度利用和对生态系统过程的强烈干预,如土地开垦、森林砍伐、工程建设、草地放牧、污染物排放、外来物种引入等。除此之外,生物多样性和生态系统服务功能变化也受到很多间接驱动因子的影响,如人口、经济、社会政治、文化、宗教及科学技术等,这些间接因素将通过改变直接驱动力的作用对生物多样性产生影响。在全球范围内综合考虑各种直接驱动力类型,可以归纳为以下五类:栖息地丧失、过度利用、生物入侵、富营养化和人类活动引起的气候变化。

虽然自然因素会导致生物多样性和生态系统服务功能的变化,但在最近几十年中,其影响强度和广度远不及人类活动。由于人口的增加和人均消费的增长造成对生物多样性资源的开发利用和对生态系统服务的消费不断增长,最近 100 年以来,所有这些驱动力的影响几乎都在不断加剧或者至少保持不变(图 1-1)。

1.3.1 栖息地丧失

栖息地的改变是由于多种类型的土地利用变化所致,包括农业发展、林木砍伐、大坝建设、采矿和城市发展等。人工培育系统(指那些至少 30% 土地用做耕地,以及进行轮作农业、圈养家畜或淡水养殖的地方)目前约占地球地表面积的 1/4。最近的研究表明,土地利用变化导致的栖息地丧失很可能是影响生物多样性全球性因素中作用最为明显的因子(Sala et al., 2000)。最近的全球调查发现,栖息地的减少是影响 83% 的濒危哺乳动物和 85% 的濒危鸟类的主要因素(Hilton-Taylor, 1995)。在沿海和海洋系统中,海底拖网捕鱼以及沿海开发等,同样会对海洋栖息环境造成破坏,导致海洋生物栖息地多样性减少和珊瑚礁受损。

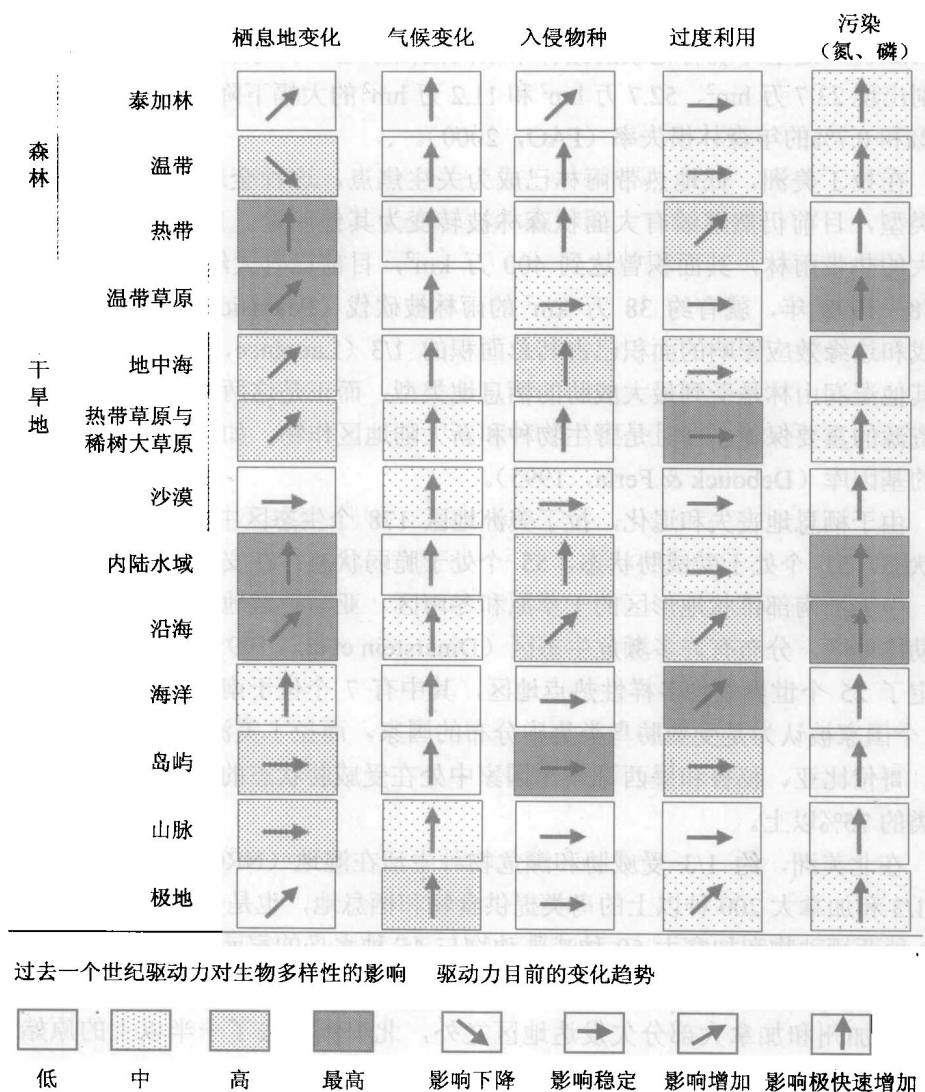


图 1-1 影响生物多样性的驱动力因素及其变化 (MEA/WRI, 2005)

联合国粮食与农业组织 (FAO) 的评估表明, 1980—1995 年, 发展中国家的森林覆盖约减少了 200 万 km^2 , 平均每年减少 13 万 km^2 (FAO, 1999a)。森林减少的主要原因包括转变为农业和居住用地的发展计划。其结果是, 一些栖息地类型, 如中美洲热带干旱森林已经消失 (UNDP, UNEP, 世界银行, WRI, 2000)。

1990—2000 年,印度尼西亚自然森林每年平均减少 1 300 万 hm^2 (相当于每年损失 1.2%),是全球现有记载的毁林率最高的国家之一。马来西亚、缅甸和泰国也分别出现 23.7 万 hm^2 、52.7 万 hm^2 和 11.2 万 hm^2 的大幅下降,分别相当于 1.2%、1.4%和 0.7%的年森林损失率 (FAO, 2000)。

在拉丁美洲,低地热带雨林已成为关注焦点,这种全球物种最丰富的栖息地类型,目前仍然继续有大面积森林被转变为其他用途。巴西亚马孙是世界上最大的热带雨林,其面积曾达到 400 万 km^2 ,目前已有大约 14%受到破坏,仅 1978—1998 年,就有约 38 万 km^2 的雨林被砍伐 (Fearnside, 1999);受分割、砍伐和边缘效应影响的面积已占其总面积的 1/3 (Laurance, 1998),其中云雾林和其他湿润山林是受到最大威胁的栖息地类型;而正是这两类山林,不仅是低地水资源的重要保障,而且是野生物种和新大陆地区作物,如马铃薯、玉米和大豆等的基因库 (Debouck & Ferla, 1995)。

由于栖息地丧失和退化,拉丁美洲地区 178 个生态区中的 31 个处于保护临界状态,51 个处于受威胁状态,55 个处于脆弱状态。在安第斯山脉的北部和中、中美洲南部锥状地形区的干草原和冬雨区、亚马孙盆地南部的干燥森林以及加勒比地区,分布有许多濒危生态区 (Dinerstein et al., 1995)。Myers 等 (2000) 确定了 25 个世界生物多样性热点地区,其中有 7 个位于南美洲地区。世界上有 12 个国家被认为是受威胁鸟类集中分布的国家,而拉丁美洲地区就有 6 个,巴西、哥伦比亚、秘鲁和墨西哥 4 个国家中处在受威胁状态的鸟类占到美洲受威胁鸟类的 75%以上。

在北美洲,约 1/3 受威胁和濒危物种生活在湿地 (NRC, 2001)。湿地为美国 1/3 和加拿大 200 种以上的鸟类提供食物和栖息地,也是美国约 5 000 种植物、190 种两栖动物和加拿大 50 种哺乳动物与 45 种水鸟的家园。20 世纪 70 年代以前,政府鼓励湿地排水填平以便将其转变为农业、住宅和工业用地,其结果是除阿拉斯加州和加拿大部分欠发达地区之外,北美洲失去了一半以上的原始湿地 (EC, 1999)。

1.3.2 过度利用

无论是在海洋生态系统还是在陆地生态系统中,过度利用对生物多样性的影响均十分显著。在海洋生态系统中,最重要的直接驱动力是过度捕捞。人类既以鱼类为食物,也将鱼类作为水产养殖的饲料资源,随着人口的增加和经济的发展,对鱼类的需求一直持续增长,其结果是区域海洋渔业资源受到严重破坏。世界上很多地区,渔业目标鱼类 (包括目标物种和意外捕获物种) 的生物量同工业化捕

捞前的水平相比减少了 90%，全世界商业化海洋渔业品种中约 3/4 已被利用，在这些已被利用的品种中，50% 已被充分利用，25% 被过度利用。

陆地植物的过度利用同样也正在导致生物多样性下降，根据对 17 个东部和南部非洲国家的药用植物资源的调查，100 个以上的本地植物物种被确定为国家级优先保护或管理物种 (Marshall, 1998)。在我国重点保护的珍稀濒危野生动物中，一级保护动物，即中国特产稀有或濒于灭绝的野生动物中，药用动物有 48 种；二级保护动物，即数量稀少或分布地域狭窄，若不采取保护措施将有灭绝危险的野生动物中，药用动物有 113 种。1995 年版的《中华人民共和国药典》中，被列入《中国植物红皮书》的有 28 种，实际上“红皮书”中的 388 种植物中，有 77 种是较为典型的中药材，占总数的 19.9% (中国环境与发展国际合作委员会, 1997)。

占世界陆地面积 1/3 以上的干旱生态系属于特别容易退化的生态系统。统计表明有 2.5 亿人直接受到荒漠化的影响 (UNCCE, 2001)。1977 年，由于土地退化造成 5 700 万人未能生产出足够的食物来维持他们的生活，到 1984 年，该数字上升到 1.35 亿人 (UNEP, 1992)。土地退化对干旱地区生物多样性的影响还未被广泛证明，但由于放牧、砍伐森林、外来种的引入及土地开垦等，生物多样性已经发生了显著变化 (UNEP, 1995)。根据《中国生物多样性国情研究报告》(《中国生物多样性国情研究报告》编写组, 1998)，超载放牧、草场退化、滥采药材、毁草开荒等都是威胁我国温带草原生物多样性的的重要因素。在过度利用影响下，草地自然生产力下降，物种的饱和度降低，同时使优良豆科牧草数量减少，草地发生明显退化。UNEP (1992) 的评估表明，在许多干旱区域，土地退化现象普遍而且严重，为了有效遏制荒漠化趋势，1997 年有关荒漠化的联合国会议通过了“防治荒漠化行动计划”。

1.3.3 生物入侵

外来物种可通过 3 种途径成功入侵。一是引入用于农林牧渔生产、景观美化、生态环境改造与恢复、观赏等目的的物种，而后“演变”为入侵 (有意识地引进)；二是随着贸易、运输、旅行、旅游等活动而传入的物种 (无意识地引进)；三是靠自身传播力或借助于自然力量传入 (自然入侵)。由于农业、贸易、旅行活动以及旅游业等的发展，入侵性外来物种和病原生物体的传播增加，生物入侵风险增加将成为全球化不可避免的效应。此外，全球气候变化也很可能创造更有益于某些生物入侵的条件 (Holmes, 1998)。

在北美洲，生物入侵被认为是除栖息地破坏和退化之外的另一个严重威胁当

地生物多样性的因素 (CEC, 2000)。在美国受威胁或濒危物种中, 大约有 50% 的种类受到非本地物种的竞争或捕食威胁 (Wilcove et al., 2000), 在加拿大, 外来物种的入侵使大约 25% 的濒危物种、31% 的受威胁物种和 16% 的脆弱物种面临威胁 (Lee, 2001)。因此, 美国和加拿大两国均已制订控制计划和信息系统, 以便更有效地抑制生物入侵并降低其所带来的风险和损失 (Haber, 1996; Kaiser, 1999)。

外来物种对本地物种, 尤其是对那些仅存在于单个国家或小岛的物种具有更大威胁。例如, 新西兰主岛上的本地植物不仅与一系列外来植物竞争, 还受到外来陆地哺乳动物的严重影响。在这些动物中, 来自澳大利亚的负鼠 (*Didelphis* spp.) 构成了极大威胁。在 20 世纪 90 年代, 新西兰每年都要花几千万新元来控制负鼠, 以减缓栖息地的减少、控制负鼠传播给牲畜的结核病 (MFE, 1997)。新西兰鸟类、爬行动物和两栖动物也受到外来食肉动物如白鼬、老鼠和猫等的威胁。

人类活动是导致生物入侵的最重要原因, 先进的交通工具以及观光旅游与生态旅游事业的发展, 也使得生物成功入侵变得更加容易。随着外来物种有意或无意地引进和传播, 高山、大海等自然屏障对于一些植物分布区造成的影响已经变得愈来愈小。人类加速某些物种的传播, 使这些物种的分布区范围和形状的变化远远超出地质时期的变化速度, 也使区域植物区系的特征被迅速改变 (Wittig, 1991; Sukopp et al., 1993; 江源等, 1999)。例如, 在新西兰, 本地植物种类大约为 2 000 种, 而外来植物种类的数量约为 1 800 种, 在当地植物区系中的地位几乎与本地植物相当 (Pimentel, 2002)。在柏林有 893 种本地植物和 593 种外来植物 (McNeely, 2002), 我国上海市本地植物 890 种、外来植物 511 种 (李博等, 2002), 北京市初步统计外来入侵并已归化的植物有 91 种 (刘全儒等, 2002)。

外来物种一旦变成入侵者, 将具有对当地生态系统和生物多样性的损害作用, 其结果往往造成巨大的经济和生态损失。例如, 原产于中美洲的紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*) 大约于 1940 年传入中国, 现已经在云南、贵州、四川、广西等省区迅速扩散。该物种分泌克生物质, 对玉米、陆稻等植物种子萌发和幼苗生长的抑制率可以高达 63%~100%。该种同时还有很强的养分吸收能力 (强胜, 1998; 赵国晶等, 1989), 一旦侵入草场、农田、林地和自然保护区等, 则有可能造成作物大幅度减产、牧草生产力骤降、经济林死亡、自然保护区失效等严重后果。据粗略估计, 紫茎泽兰和飞机草 (*Eupatorium odoratum*) 在我国引起的经济损失已经超过 10 亿元人民币 (万方浩等, 2002)。此外, 如豚草 (*Ambrosia artemisiifolia*) 和三裂叶豚草 (*A. trifida*)、空心莲子草 (*Alternanthera*

philoxeroides)、水葫芦 (*Eichhornia crassipes*)、大米草 (*Spartina anglica*) 等都是已经对我国造成严重危害的外来物种。再如, 澳大利亚从美洲引种仙人掌科植物霸王树, 该种很快侵入将近 2 500 万 hm^2 的牧场, 使之难以继续放牧。据估计, 在澳大利亚、美国和印度, 外来杂草每年对农作物造成的经济损失分别为 1.8 亿美元、27.9 亿美元和 37.8 亿美元, 对牧场造成的经济损失分别为 0.6 亿美元、6.0 亿美元和 0.92 亿美元 (Pimentel, 2002)。

1.3.4 富营养化

农业发展和农业生产力的提高成功增加了粮食等作物的产量, 但同时也造成生物多样性和生态系统多种服务功能的损失。现代化集约农业一方面改变自然栖息地特征, 另一方面也由于大量使用化肥导致河流与湖泊水体富营养化 (EEA, 2001)。自 1950 年以来, 富营养化 (人类造成的氮、磷、硫和其他含有营养物的污染物的增长) 已成为陆地、淡水和沿海生态系统变化的最重要驱动力之一。1890—1990 年, 人工合成的活性氮或者生物学上可以利用的氮的总量增加了 9 倍, 更大程度上的增长是 20 世纪下半叶随着肥料用量的增加而增加的。自 1960 年以来, 氮的应用增加了 5 倍, 其中约有 50% 排放于环境中。磷也存在类似问题, 1960—1990 年, 磷的使用量已经增加到原来的 3 倍 (Millennium Ecosystem Assessment/WRI, 2005)。在农业集约化程度较高的国家, 物种种群数量下降、种类减少的过程也更为显著 (Donald et al., 2001)。英国集约化农业导致的富营养化过程, 造成拉姆萨尔湖区约 46% 的面积水质下降, 26 种农田鸟类的数量在 1968—1995 年显著减少 (EEA, 2001)。同样由于农业开垦的影响, 西班牙 60% 以上的内陆淡水湿地在 25 年时间内消失 (Casado et al., 1992)。富营养化也同样会导致海洋生态系统中氮、磷等物质浓度提高, 增加海中藻类繁殖的频率, 进而引起某些鱼类的死亡 (EEA, 2001)。

如果人类不改变目前的生产和生活方式, 预计富营养化在未来还将加剧。人类目前生产的活性氮的产量已经超过了所有自然产量的总和, 在温带草原、灌丛和森林生态系统中, 氮沉降将会直接导致植物多样性减少, 在河流和湿地生态系统中, 活性氮含量过高也将导致内陆水域或沿海地区出现藻类泛滥和富营养化不断加剧。

1.3.5 人类活动引起的气候变化

近年来的气候变化, 特别是区域气温升高的趋势, 对生物多样性和生态系统造成了多方面影响, 涉及物种分布、种群数量、繁殖或迁徙的时间选择以及害虫