

● 黄土高原水土保持世界银行贷款项目办公室 编

生态恢复 流域发展的 实践与探索

 中国计划出版社

● 黄土高原水土保持世界银行贷款项目办公室 编

生态恢复与 流域发展的 实践与探索

 中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

生态恢复与流域发展的实践与探索 / 黄土高原水土保持世界银行贷款项目办公室编. -- 北京: 中国计划出版社, 2010. 12

ISBN 978 - 7 - 80242 - 566 - 8

I. ①生… II. ①黄… III. ①黄土高原—生态环境—环境保护—研究②黄土高原—流域—水土保持—研究
IV. ①X171.4②S157

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 252248 号

生态恢复与流域发展的实践与探索

黄土高原水土保持世界银行贷款项目办公室 编

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

北京市地矿印刷厂印刷

787 × 1092 毫米 1/16 10.875 印张 210 千字

2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

☆

ISBN 978 - 7 - 80242 - 566 - 8

定价: 30.00 元

编辑委员会

主 编：刘则荣

副 主 编：赵光耀 常 玮

主要编写人员：刘则荣 赵光耀 王还珠

常 玮 冯 省 祁永新

郭玉涛 马红斌 王兴中

杜 卿 贺 林

审 定：何兴照

前 言

1994 年开始，由水利部统一组织，在山西、陕西、甘肃、内蒙 4 省（区）实施黄土高原水土保持世界银行贷款项目，是我国首次利用外资的大型水土保持生态建设项目，该项目以控制水土流失，减少入黄泥沙，增加当地农民收入，改善生态环境为宗旨，项目实施取得了显著的经济、社会和生态效益，得到了世界银行和国家有关部门的高度评价，被世界银行誉为世行农业项目的“旗帜工程”，在世行农业项目中推广应用，荣获 2003 年度世行行长杰出成就奖。

项目的实施，极大地改善了项目区的农业生产条件和生态环境，增强了当地群众生存发展和建设家园的信心，群众稳定解决温饱问题，开始逐步走上富裕发展的道路；项目实施极大地促进了人们传统观念和生产方式的转变，通过大规模的培训，普遍提高了农民的素质，推广农村实用技术，调整产业结构，实行集约经营，引导当地群众封山禁牧、舍饲养畜，使传统农牧业生产方式得到了根本性的转变。同时，项目实施为我国水土保持工作的规范管理进行了有益的尝试，积累了丰富的经验。

为了更好地回顾项目实施的全过程做法与体会，记录项目实施所取得的成果，以便与水土保持界的同行们在今后的工作中，进一步地研究与探讨。黄土高原水土保持世界银行贷款项

目办公室对项目成果进行了整理，组织编写了《生态恢复与流域发展的实践与探索》、《黄土高原水土保持世界银行贷款项目管理文集》、《黄土高原水土保持世界银行贷款项目科研成果论文选编》等书籍，希望能对进一步研究探讨水土保持融资渠道有所帮助和启迪。在编辑过程中，得到了相关机构和专家的帮助和大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

黄土高原水土保持世界银行贷款项目所涉及研究领域广、内容繁杂，项目实施管理的经验和成果十分丰富，由于我们的水平有限，加之时间仓促，在编纂中难免有缺漏和讹误之处，敬请批评指正。

编 者

2010年11月

目 录

第一章 退化生态系统恢复理论	1
第一节 生态系统概念	1
第二节 生态系统退化	5
第三节 生态系统恢复	14
第二章 大规模退化生态系统恢复和中国实践	18
第一节 大规模退化生态系统修复及其政治生态学	19
第二节 中国生态工程建设	20
第三节 大规模生态系统恢复面临的挑战	26
第三章 世行贷款黄土高原水土保持项目准备	28
第一节 项目建议和可行性研究	30
第二节 项目规划和设计	36
第三节 项目安全保障措施	42
第四章 黄土高原项目实施	44
第一节 项目组织和实施管理	44
第二节 项目质量控制	49
第三节 项目技术支持	53
第五章 项目成就	55
第一节 项目区概况	57
第二节 项目内容调整和实施特点	59
第三节 项目完成情况	62
第四节 项目主要成果	65
第六章 项目效益与评价	67
第一节 项目效益	67
第二节 项目评价	71
典型案例	85



第一章 退化生态系统恢复理论

第一节 生态系统概念

一、生态系统

1935年英国生态学家 A. G. Tansley(坦斯列)首次提出生态系统(ecosystem)的概念,把生物有机体与其环境看成是一个整体,提出生态系统是在特定的区域相互作用的全部生物与无机环境的综合体。

生态系统是由植物、动物和微生物群落以及无机环境相互作用而构成的一个动态、复杂的功能单元;人类是生态系统的不可分割的组成部分,生态系统是地球生命支持系统的基本组成部分,其状况与变化趋势对生态系统服务及人类福祉具有决定性影响。它在一定的时间和空间范围内,生物与生物之间、生物与非生物之间密切联系、相互作用并具有一定结构及完成一定功能的综合体,或者说是由生物群落与非生物环境相互依存所组成的一个生态学功能单位。

二、生态系统组成

生态系统种类多样,其组成成分也很繁杂,但从这些组分的性质可以分为两类,即生物组分和非生物组分。其中的生物组分是指生态系统中的动物、植物、微生物等;非生物组分是指生命以外的环境部分。包括大气、水、土壤及一些有机物质。

1. 生物组分

根据各生物组分在生态系统中对物质循环和能量转化所起的作用以及它们取得营养方式的不同,又将其细分为生产者、消费者和分解者三大功能类群。

(1) 生产者(producers)。主要是绿色植物和化能合成细菌等,它们具有固定太阳能进行光合作用的功能,能把从环境所摄取的无机物质合成为有机物质——碳水化合物、脂肪和蛋白质等,同时将吸收的太阳能转化为生物化学能,储藏在有机物中。这种首次将能量和物质输入生态系统的同化过程称为初级生产(primary production),这类以简单无机物为原料制造有机物的自养者被称初级生产者(primary producers),在生态系统的构成中起主导作用,直接影响到生态系统的存在和发展。

(2) 消费者(consumers)。是指除了微生物以外的异养生物,主要指依赖初级生产者或其他生物为生的各种动物。根据食性的不同,又分为草食性动物、肉食性动物、寄生动物、腐生动物和杂食动物5种类型。

(3) 分解者(decomposer)。主要是指以动物残体为生的异养微生物,包括



真菌、细菌、放线菌,也包括一些原生动物和腐食性动物,如甲虫、蠕虫、白蚂蚁和一些软体动物。分解者又被称为还原者,能使构成有机成分的元素和储备的能量通过分解作用又释放归还到周围环境中去,在物质循环、废物消除和土壤肥力形成中发挥巨大的作用。

消费者和分解者都依赖初级生产提供的能量和养分通过代谢作用来构成自身、其生物量形成的生产称为次级生产(secondary production),作为异养生物被统称为次级生产者(secondary producers)。

2. 非生物组分

(1) 太阳辐射(solar radiation)。是指来自太阳的直射辐射和散射辐射,是生态系统的主要能源。太阳辐射能通过自养生物的光合作用被转化为有机物中的化学潜能。同时太阳辐射也为生态系统中的生物提供生存所需的温热条件。

(2) 无机物质(inorganic substance)。生态系统环境中的无机物质,一部分来自大气的氧、二氧化碳、氮、水及其他物质,另一部分来自土壤中的氮、磷、钾、钙、硫、镁、水、氧和二氧化碳等。

(3) 有机物质(organic substance)。生态系统环境中的有机物质,主要是来源于生物残体、排泄物及植物根系分泌物。它们是连接生物与非生物部分的物质,如蛋白质、糖类、脂类和腐殖质等。

(4) 土壤(soil)。土壤作为一个生态系统的特殊环境组分,不仅是无机物和有机物的储藏库,同时也是支持陆生植物最重要的基质和众多微生物、动物的栖息地场所。

生态系统中的环境、生产者、消费者和分解者构成了生态系统的4大组成要素。它们之间通过能量转化和物质循环相联系,构成了一个具有复杂关系和执行功能的系统。

三、生态系统类型

地球上的生态系统,根据人类活动的影响大小可以分为自然生态系统和人工生态系统。而根据能源的来源可以分为四种主要类型,它们分别是无辅助的太阳供能生态系统、自然辅助的太阳供能生态系统、人类辅助的太阳供能生态系统、燃料供能的城市工业系统。这些分类方法主要用于一些特殊科学研究中,在生产实践中较少以这种方式来划分地球上的生态系统。

生产实践中广泛采用的生态系统分类方法,主要是根据生态系统主要要素(生物和环境)的特征进行划分。

根据环境中水分的情况,可将地球上的生态系统划分为水生(水域)生态系统和陆生(陆地)生态系统两大类群。McNaughton对地球表面上的生态系统就是这样划分的,他在这两大生态系统类型之下又分了15个主要生态系统类型。



然而,实际上在两个生态系统之间还存在一些过渡类型。如淡水和咸水之间,沼泽与水生之间,水生与陆地之间等有许多过渡地带,这些都很难将之归于某种生态系统类型,又如农业生态系统、城市生态系统等人造生态系统的归属划分等都有待解决,所以上述类型的划分,也并不是完整的。

1. 陆地生态系统

虽然陆地的总面积只占地球总表面积的 1/3,但是从气候炎热的赤道到气候严寒的两极,从气候湿润的近海地区到大陆腹地的干燥荒漠,生态环境极其复杂,因而也就形成了多种多样的陆地生态系统。

绿色植物是生态系统的初级生产者,也是生态系统的核心。根据植物群落的性质和结构可将陆地生态系统区分为森林生态系统、草原生态系统、荒漠生态系统、高山生态系统、冻原生态系统等等。

2. 水域生态系统

地球上的水域,包括海洋和江河湖泊,到处生存着生物。其中海洋面积最大,约为 36100 万 km^2 ,占地球面积的 71%。水域生态系统包括淡水生态系统和海洋生态系统两大类。

淡水生态系统可根据水的流速分为流动水和静水两种类型生态系统。流动水主要是河流、溪流、水渠等水体所形成的生态系统。静水生态系统是指陆地上的淡水湖泊、沼泽、池塘和水库等不流动的水体所形成的生态系统。海洋生态系统包括海岸带、浅海带、上涌带、远洋带和珊瑚礁等部分。

四、生态系统服务

1997 年 Daily 提出生态系统服务的定义,他认为生态系统服务是指自然生态系统及其组成物种得以维持和满足人类生命需要的环境条件和过程。同年, Costanza 和他的同事也对生态系统服务提出一个更为直接的概念,即生态系统的产品(如食物)与服务(如同化废弃物)是指人类直接或间接的从生态系统服务的功能当中获得的各种惠益。生态系统服务可分为供给服务、调节服务、文化服务和支持服务 4 大类型。

1. 供给服务

供给服务主要指生态系统通过其第一性生产,为人们的生产和生活提供物质供应,包括食物、木材、纤维、燃料等主要物质类型。在生产活动中,生态系统的供给服务是最为明显的一类服务功能,跟人们的生产和生活息息相关。大多数的供给服务由于其是以实物形式表现,非常容易计量和进行经济分析。在生态系统管理中,供给服务往往是最直接的管理目标。而供给服务的目标往往就是指如何提高生态系统的经济产量。由于下面分析的其他几种类型的服务功能往往不是以实物形式来表现,非常容易被忽视,造成生态系统管理中为供给服务



论。比如大规模的人工生态系统就是为了提高经济产量,将生态系统组分局限于一个或几个产量高的物种,并加上高度集约化的经营,使生态系统的供给服务最大化。这样的人工生态系统往往是不稳定的,需要特殊的管理技术才能实现。

2. 调节服务

调节服务是指生态系统对环境的调节作用,主要表现在调节气候、保持水土、减少噪音、吸附和分解污染等对环境的调节作用。不同的生态系统类型具有不同的调节服务能力。一般来说,生态系统的调节服务,需要一定的规模,所产生的调节服务往往只能在一定规模的区域上显现出来。所以,生态系统的管理,强化生态系统的调节作用,往往需要进行较大区域内的科学论证和规划,以实现其调节作用。

3. 文化服务

文化服务是生态系统所提供的一类特殊类型的服务。由于人类社会起源于森林,人类社会是随生态系统的演替而发展的。在长期的人与自然的相互作用过程中,人类的文化和文明与生态系统之间有着千丝万缕的联系。人们对自然的热爱和崇拜,表现为对自然的尊敬和喜爱。所以,很多类型的生态系统在人们心目中,有着重要的文化价值,这些文化价值包括宗教、休闲服务等文化相关的价值。

4. 支持服务

支持服务主要是指生态系统所维持的营养循环、土壤的形成和第一性生产等生命支持服务。它是生态系统其他三项服务的基础。

总而言之,生态系统与人类福祉的各方面都有着密切的联系,图 1-1 展示了生态系统服务和人类福祉之间的相互关系。

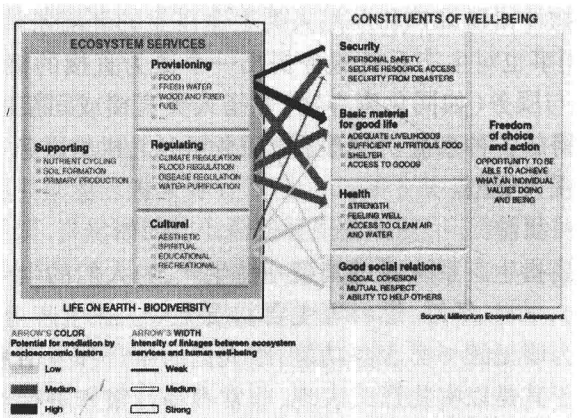


图 1-1 生态系统服务和人类福祉之间的关系

(来源: Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.)



第二节 生态系统退化

人类赖以生存的物质基础就是源于生态系统第一性生产的物质供给。正式因为生态系统的物质供给,为人类的社会经济活动提供了物质基础。如此同时,生态系统还作为人类生存的“环境”,为人类社会的发展提供了诸多的服务功能。正是因为生态系统在人类生活和社会发展中的重要地位,保护生态系统的政策功能,就成为实现人类社会可持续发展的关键。

人类历史的演变过程,就是人类与其环境相互作用的故事。而生态系统的状态在很大程度上决定了人们生活的水平。早在人类社会初期,人口稀少,原始的生态系统能够为人类社会提供源源不断的物质供给和服务功能,生态系统和人们生活之间的关系是自然的、和谐的。随着人类社会的发展,人口的增加,人和自然的关系变得愈加紧张。人类为了获得其发展所需要的物质和服务,开展了大规模的“生态系统管理”;即将稳定的自然生态系统变成了根据生产需要的人工生态系统,在获得更高经济产量的同时,生态系统失去了其平衡,导致越来越严重的生态系统退化。而生态系统退化和人口不断增长之间的矛盾,成为人类社会可持续发展的主要障碍。保护生态系统,是为了实现人类社会可持续发展的重要任务。

本节综述全球生态系统的概况,并分析生态系统退化及其修复的必要性。

一、全球生态系统概况与趋势

1. 内陆水域系统

据估计,内陆水域系统的状况总体上差于其他几类大的系统,根据推测,自1900年以来,大约1/2的淡水湿地(不包括湖泊、河流及水库)已经消失。其中,水资源利用、基础设施建设(修建水坝、排水渠、防洪堤,以及河流改道等)、蓄水区的土地用途转换、过度索取与开发、外来物种的引入、富营养化与污染以及全球气候变化,都是导致内陆水域的栖息环境与物种出现退化与丧失的重要因素。为了发展农业而实行的清除湿地覆被或排水措施,是导致世界范围内湿地丧失的主要原因。据估算,到1985年为止,欧洲和北美56%~65%的可利用湿地,亚洲27%的可利用湿地,南美洲6%的可利用湿地以及非洲2%的可利用湿地已经为发展集约化农业而被进行了排水处理。此外,由于沿河修建水坝和其他建筑,已经导致世界上接近40%的大型河流系统出现了破碎化,特别是部分流域处于干旱和半干旱地区的那些河流系统的问题更为突出。

当前,人类的水资源需求与水生生态系统的水资源需求已经出现了竞争。径流系统的变化、沉积物与化学污染物质的输送、栖息地的改变以及对水生生物迁移路径的破坏,在一定程度上都是水资源竞争的结果。由于人类的消耗性使



用与跨流域调水,世界上的几条大河(如尼罗河、黄河和科罗拉多河)已经出现了整年或部分季节的断流现象对水道的污染增加,再加上湿地退化,已经降低了内陆水域对废弃物的过滤与吸收能力。在那些水资源缺乏的地区(干旱、半干旱,以及干旱半湿润地区),水质退化最为严重。目前,水域之外的有毒物质和化学物质正在越来越多地涌入水道之中,这会对生态系统产生高度不确定的长期影响。

2. 旱区系统

旱区面积占地球陆地表层的41%,居住着20多亿人(约占全球总人口的1/3)。其中,相对于系统的生产能力,半干旱类型的旱区具有相对较多的人口,因而最容易丧失提供各项生态系统服务的能力。根据判断,目前世界上大约10%~20%的旱区已经退化。所谓退化是指生态系统持久地完全丧失提供供给服务、调节服务与支持服务的能力,主要表现为土地荒漠化。导致旱退化的原因,主要包括超出生态系统之再生能力的家畜放牧和树木砍伐,造成土壤侵蚀与盐化的不适当的耕作措施以及气候变化等。在那些耕作与畜牧生产已经达到可持续发展之极限的地区,通过发展其他生计方式,如工艺品生产、旅游活动以及水产业等,可以在一定程度上减轻对旱区生态系统及其服务的压力。此外,旱区的湿地,如绿洲、河流和沼泽地,维持生物多样性和提供生态系统服务方面具有特征显著的重要性,因而应该受到更多的保护。

目前已经确认,旱区的土地荒漠化会对数千公里之外的非旱区产生不利影响。例如,由于植被减少而产生的沙尘暴可以在当地及下风向的许多地区引发不同程度的空气质量问题。此外,干旱和土地生产力的丧失已经成为人口由旱区向外迁移的主导因素。这些问题尤其应该引起有关部门的高度重视。

3. 森林系统

在人类历史上,全球天然次生林的面积一直在不断下降,而且在过去的3个世纪里,它的面积已经减少了一半。目前,世界上有25个国家的森林实际上已经消失,而且还有29个国家大于90%的原有森林覆被也已经丧失。在经历了几个世纪的严重毁林之后,由于人工林扩展和天然林恢复,当前北美、欧洲及北亚的森林覆被与生物量正在不断增加。而当前毁林的主要区域是位于热带地区,世界上的森林经营并不处于一种可持续经营的状况。

导致森林退化的因素很多,包括在许多国家的林区,居民社区的政治权力低下;由于土地利用竞争和管理不善造成的毁林现象;对传统的、以木材为导向的森林经营模式转变较慢;缺乏基于景观——生态系统基础的森林经营理念;近年来自然干扰和人为干扰加速;在许多发展中国家和处于经济转型期的国家,由于腐败现象也可能导致对森林进行非法采伐。



森林除生产木材外,还提供对数亿人口的生活至关重要的大量非木材森林产品。另外研究表明,虽然“非市场”服务方面(社会方面和生态方面)的综合经济价值常常超过对木材直接使用而产生的经济价值,但是在确定对森林的利用时却通常没有考虑森林的非市场价值。目前,陆地生态系统,特别是林地,吸收了大约 1/5 的全球人为 CO₂ 排放量,而且在本世纪的前 10 年,它们仍然会对减缓全球气候变化发挥重要作用。树木生物量大约构成了 80% 的陆地生物量,森林和疏林地蓄积了世界上大约 1/2 的陆地有机碳存量。此外,森林和疏林地也为世界上 1/2 (或者更多)的已知陆生动植物物种提供了栖息环境,特别是热带地区更是如此。因此,保护和减缓对森林的破坏具有极其重要的意义。

4. 海洋系统

目前,世界上的所有海洋,无论地理位置多么遥远,都已受到了人类活动的影响。其中,与捕鱼活动有关的生态系统退化最为普遍和最为显著。此外,大陆架的污染,以及人类居住的海滨区的栖息地丧失也比较突出。20 世纪 80 年代后期,全球的卸鱼量达到了最高点,而目前却在日益下降。根据当前的渔业生产,扭转这一下降趋势的可能性很小。对于有些海洋系统来讲,与渔业工业化开始之前的水平相比,目标鱼种的生物量,特别是体型更大的鱼类和那些容易捕到的鱼类,已经减少到了原来的 1/10 或更低。除了卸鱼量日益下降之外,全球所卸鱼类的营养级也在不断下降,也就是说,在捕到的鱼类当中,处于高营养级位的高价值鱼类正在减少,同时许多鱼类的平均个体正在不断变小。目前,为了满足全球的渔产品需求,工业化的捕鱼船队逐渐驶向远离海岸的深海进行作业。在几十年以前,海水的深度和远离海岸的优势为大量深海动物免受捕鱼的影响提供了保护。但是由于渔业技术的发展,现在的捕鱼船队已经可以在世界海洋的各个角落进行作业,包括两极地区、非常深的海域以及生产力低下的热带海域在内。因此,全球海洋渔业资源遭受的影响与破坏非常严重。近几十年已经崩溃的有些渔场,如位于大西洋西北方的纽芬兰渔场,迄今仍没有表现出任何的恢复迹象。此外,石油泄漏、海洋哺乳动物与海洋鸟类的减少以及海洋倾倒,也都加速了海洋系统的退化,尤其是在局地 and 区域尺度这种情况更为显著。据估计,自 1970 年以来,人类向大西洋和太平洋丢弃了大约 313000 个装有中、低水平放射性废弃物的容器。万一出现容器泄漏,它们就会对深海生态系统造成严重的威胁。

5. 海滨系统

海滨生态系统是世界上生产力最高但所受威胁也最严重的系统之一。据估计,自 1960 年以来,在全球范围内,大约 35% 的有数据可查的红树林及 20% 的珊瑚礁已经遭受破坏。此外,还有 20% 的珊瑚也已经退化。在世界范围内,由



于上游河流改道,已经导致输送到河流入海口的水量和沉积物减少了30%,而河流入海口则是非常重要的鱼类繁殖场和捕鱼基地。有关的土地开发活动,尤其是与海滨邻近的区域开发活动,是导致海滨生态系统变化的主要间接驱动力。由于城市扩展、旅游度假胜地与港口的开发以及发展水产业等,海滨地区的物质需求仍在不断增加,由于污染、沉积及海滨系统的动态变化,以上需求产生的影响会向外扩展并超出它们的直接作用范围,从而对整个海滨系统产生不利影响。

此外,破坏性的捕鱼作业、过度开发、气候变化及相关的海平面上升,也是威胁海滨栖息环境的重要因素。目前,已有接近1/2的海滨人口无法获得完善的卫生设施,因此由于人类废弃物造成的污染,人类面临的疾病风险正在不断上升,生态系统服务也在持续下降。此外,对人类与海洋生物的健康具有影响的水华及其他病原体仍在逐渐增加。世界范围内,海滨地区的氮负荷已经增长了一倍,并已经导致珊瑚礁群落出现了迁移。外源物种的入侵已经改变了原来的海滨生态系统,并对海洋物种和人类福祉产生了威胁。

6. 岛屿系统

在满足当地人口对各种服务不断增长的需求方面,岛屿系统的能力已经严重下降;如果不是从岛外输入一些重要的服务,目前有些岛屿已无法满足以上的需求。许多研究表明,由于特化作用以及地理隔离和地方特殊性,使得岛屿生态系统对干扰特别敏感。岛屿物种的灭绝速度已经超过了在大陆上观测到的物种灭绝速度,外源物种的引入是造成岛屿上野生种群下降及物种灭绝的最重要的驱动力。对于有人居住的岛屿来讲,近年来的旅游业,特别是自然旅游,一直是其经济多元化发展的最大领域。但是,无计划、无管制的开发已经导致生态系统出现了退化,如污染、珊瑚礁的丧失,而生态系统退化又在对旅游业发展所依赖的那些资源造成破坏。

7. 垦殖系统

是在牺牲一些其他生态系统服务的情况下,被人类高度转化与集约经营的生态系统。在1950年之后的30年里,转化为农田的土地比在1700~1850年的150年间转化的总和还要多。目前,垦殖系统已经占到了地球陆地表层的1/4,并且在垦殖系统当中,1/5是灌溉农田。随着对食物、饲料及纤维的需求增加,农民一方面不断扩大耕地面积(扩大化),另一方面不断提高单位时间内单位面积的农业产量(集约化)。在过去的40年里,从全球范围总的情况来看,农业集约化一直是产量增加的主要源泉,目前在许多地区(包括欧盟、北美、澳大利亚及近期的中国),耕地面积已经趋于稳定,或者甚至出现了减少。但是,在一些生产力水平低下而且人口压力较大的国家(如位于非洲撒哈拉南部大部分地区的那些国家),仍然是主要依靠扩大耕地面积来提高食物生产。在亚洲(中国除



外),当前几乎已经不存在可供农业扩展之用的高生产力土地。面积扩展通常会导致开发一些不适宜开垦的土地(陡坡地、更加贫瘠的土地以及气候条件恶劣的土地),并且常常产生一些不利的社会和环境影响。

在过去的40年里,由于农业投入的增加,导致作物生产系统的产量得以提高,从而减轻了把其他生态系统转变为农田的压力。由于灌溉用水增加以及来自耕地的养分与杀虫剂渗漏,对淡水和海滨系统具有不利影响(如富营养化),因而农业集约化已经加大了内陆水域生态系统的压力。通常来讲,集约化生产还会降低农业景观的生物多样性,而且需要对其输入更高的能量(如机械动力和化学肥料)来维持生产的正常运行。特别是对于那些已经处于高度集约化水平的系统来讲,如果进一步提高生产的边际价值,就必须权衡由此而产生的额外环境影响。由于土壤侵蚀与盐化以及农业生物多样性的丧失,垦殖系统支撑作物生产的内在能力正在受到破坏。但是,由于化肥、水资源以及其他农业物资的使用量不断增加,因而掩盖了以上破坏作用对食物生产造成的不利影响。

8. 山地系统

在全球7.2亿的山地人口当中,90%是生活在发展中国家和经济转型国家,其中1/3又是生活在中国。目前,生活在海拔高于2500m以上的几乎所有人口(大约7000万人)都是处于贫困之中,并且特别容易出现食物供给不足。低海拔地区的人类福祉通常取决于来自山区的资源条件,如木材、水电及水资源等。确实,来自山地系统的河流在为接近1/2的世界人口供给水源,包括远离山区的那些人口在内。因此,山地生态系统功能的丧失将会增加山区和邻近的低海拔地区的环境风险。但是,取自山地系统的那部分效益,却很少系统地用于保护山地资源的再投资,因而加剧了山地生态系统功能的退化和人类福祉的下降。

山区沿海拔梯度出现的密集气候带,导致山区形成了高度多样的栖息环境和非常高的物种丰富度。由于地形隔离,山区的动植物特有分布比率也相对较高。山地大约占陆地表层的1/5,但是却拥有1/4的陆地生物多样性,以及世界上接近1/2的生物多样性“热点地区”和全球32%的被指定为保护生物多样性的地区。山区还拥有高度的多元民族文化。此外,优美的景观和清洁的空气还使得山区成了消遣和旅游的目的地。但是,山地生态系统特别容易遭受各种胁迫的影响,尤其是气候引发的植被变化、火山爆发与地震突发事件、洪水,以及采掘行业和不适当的农业产所造成的土壤和植被丧失所产生的影响更为显著。在过去的20年里,平均来讲,山区的冰川已经丧失了6~7m的厚度,预计冰川体积的减少将会对主要依靠冰川融化供水的河流的旱季径流产生显著影响。

二、生态退化的原因

生态系统退化的原因是退化生态系统恢复与重建的基础。大量研究表明:



生态系统退化的原因是多方面的,其中自然干扰和人为干扰是两大触发因子。自然干扰主要包括一些天文因素变异而引起的全球变化,以及地球自身的地质地貌过程(如火山爆发、地震、滑坡、泥石流等自然灾害)和区域气候变化;人为因素主要包括人类社会中所发生的一系列社会、经济、文化活动或过程(如工农业活动、旅游、战争等)。人为干扰往往叠加在自然干扰之上,共同加速生态系统的退化。干扰对生态系统的影响,表现在生态系统动态的各个方面。一方面,某些干扰(如人口过度增长、人口流动等)对生态系统或环境不仅会形成静态压力,而且会产生动态压力。另一方面,干扰可直接破坏或毁灭环境和生态系统中的某些组分,造成系统资源短缺和某些生态学过程或生态链的断裂,最终导致整个生态系统的崩溃。总的来说,由于人口增长,维持人类社会需要更多的物质作为保障。这样一来,对生态系统的过度开发利用,导致生态系统结构的改变,从而无法发挥正常的生态系统功能,表现在物质生产的产量降低和服务功能低下,甚至完全丢失其服务功能。从物质生产角度分析,由于人类从生态系统中获取物质的速度超过了生态系统的再生速度,就会导致生态系统结构的改变,从而出现生态系统退化。即使总的物质获取速度没有超过生态系统的物质再生速度,但不正确的获取技术和方法,同样会导致生态系统的退化。

干扰的类型、强度和频度在很大程度上决定着生态系统退化的方向与程度。自然干扰总是使生态系统返回到生态演替的早期状态,但一些剧变或突变性的自然干扰往往会导致生态系统的彻底毁坏。人为干扰可直接或间接地加速、减缓和改变生态系统退化的方向和过程。在某些地区,人为干扰对生态系统退化起着主要作用,尤其是持续、高强度的人为干扰,常造成生态系统的逆向演替,以及不可逆变化和不可预料的生态后果,如土地荒漠化、生物多样丧失和全球气候变化等。

三、退化生态系统的概念和类型

陈灵芝等认为退化生态系统是指在自然或人为干扰下形成的偏离自然状态的系统。章家恩等认为退化生态系统是一类病态的生态系统,是指生态系统在一定的时空背景下,在自然因素和人为因素,或者在二者的共同干扰下,生态要素和生态系统整体发生的不利于生物和人类生存的量变和质变,其结构和功能发生与其原有的平衡状态或进化方向相反的位移,具体表现为生态系统的基本结构和固有功能的破坏或丧失,生物多样性下降,稳定性和抗逆能力减弱,系统生产力下降。这类系统也被称之为“受害或受损生态系统”。

不同的学者对退化生态系统的类型的划分是不同的。余作岳等将退化生态系统分为裸地、森林采伐迹地、弃耕地、沙漠化地、采矿废弃地和垃圾堆放场等类型。章家恩等认为退化生态系统应分为退化陆地生态系统、退化水生生态系统