

林业生态工程学

——林草植被建设的理论与实践

FOREST ECOLOGICAL ENGINEERING
—Theory and Practice of Vegetation Reconstruction

王治国 张云龙 刘徐师 编著
徐德明 段喜明

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

林业生态工程学: 林草植被建设的理论与实践/王治国等编著. —北京: 中国林业出版社, 2000. 3

ISBN 7-5038-2502-2

I. 林… II. 王… III. 森林-植物生态学 IV. S718.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 03920 号

责任编辑 牛玉莲 李 敏 刘家玲

封面设计 聂崇文

出 版 中国林业出版社 (北京西城区刘海胡同 7 号 100009)

印 制 北京地质印刷厂

发 行 新华书店北京发行所

版 次 2000 年 3 月第 1 版

印 次 2000 年 3 月第 2 次

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 32

字 数 817 千字

印 数 2001~3000 册

定 价 58.00 元

序

森林是全球陆地生态系统的主体,是维持良好生态环境的根本。生态环境的恶化,不仅直接威胁人类的生存条件和生活质量,而且影响全球社会经济的可持续发展。保护和重建森林生态系统,刻不容缓地推进林业生态工程建设,已成为世界各国有识之士的共识。

建国 50 年我国政府始终重视并大力推进国土保护、防护林营造等生态工程建设,取得了巨大的生态、经济、社会效益。在防护林建设的理论和技术措施体系等领域积累了极其宝贵的成果。进入 20 世纪 80 年代以来,防护林体系建设的进一步深化与开拓业已走向成熟的生态—经济可持续发展的林业生态工程阶段,这就为当前正在全国范围内推行的大规模生态工程建设提供了有力的科技支持。区域性生态工程中涉及的水土保持、荒漠化防治、草原建设、水利建设、生态农业建设、环境污染治理以及城乡工矿环境治理等,无不与林业生态工程形成互为条件、效益补充、互相促进的有机整体,而其中林业生态工程则往往处于带有根本性和战略性的重要地位。

王治国、张云龙等同志合作编著的《林业生态工程学——林草植被建设的理论与实践》一书突破了传统的防护林学的学科范畴,总结应用了全国很多科技单位和多学科专家们极有价值的科研成果和作者近 10 多年来在生态工程建设中的科研和实践的心得,精心构建了林业生态工程的学科框架,确定学科的科学内涵,在加强理论阐述的同时,着重介绍林业生态工程技术措施体系的规划布局及关键技术的应用,以适应当前林业生态工程建设的急需,这是难能可贵的。其中,特别应当提出的是该书另辟专章,专门讨论林业生态工程的规划设计,把从项目规划、可行性研究、初步设计到施工管理等一系列项目工作,纳入基本建设程序,并作了系统说明,从而以较强的可操作性,便于读者在工作实践中应用。该书内容丰富充实,观点新颖而鲜明,不失为我国水土保持、林业、环境保护、国土整治等生态环境建设工作者的—部好的参考书,其大大拓宽了林业生态工程的知识面,适应高校改革的需要,也是一本很好的教材。

北京林业大学教授 高志义

2000 年 2 月 18 日

前言

当前,人类面临着环境、人口、资源三大难题,尤其环境问题,已引起世界各国的普遍关注。森林破坏,植被减少,水土流失与荒漠化已成为我国最为严重的生态环境问题。建国以来,党和政府十分重视林业建设、水土保持和流域治理工作,取得了令人瞩目的成就。但随着人口的增加,环境容量相对减少,人口与资源的矛盾日益突出,“边治理,边破坏”的问题日趋严重,生态环境恶化的趋势并没有得到根本改善,1998年我国长江、松花江、嫩江发生的洪水灾害又一次给人们以警示。

水土流失是我国头号环境问题,尤其在山区、丘陵区 and 风沙区,水土保持是生态环境建设的主体,只有控制水土流失,才能为农业生产和生态环境建设创造条件,而防治水土流失必须强调综合治理,生物与工程相结合。工程是应急保障措施,生物、尤其是林业生态工程是长远的战略性措施和根本性措施。在水土流失地区,只有大力恢复森林植被,生态环境才能得到根本改善。在平原区、沿海地区,风灾危害常常使农作物遭受损失,防风林带(网)的建设尤为重要。在城市和开发建设项目区,环境的恶化更令人担忧,增加绿地覆盖面积,恢复植被,也是改善生态环境的重要措施。此外,全国还有大面积的盐碱地需要开发治理,林木应在此方面发挥更大的作用。

当前,恢复植被,保护森林,建设林业生态工程,已成为世界各国的共识。根据国家领导人关于“开展植树种草,治理水土流失,防治荒漠化,建设生态农业”的指示精神,1998年11月国务院常务会议通过的《全国生态环境建设规划》指出:当前我国生态环境建设主要任务是陆地生态系统的建设,包括天然林等自然资源保护、植树造林、水土保持、防止荒漠化、草原建设、生态农业等。林业生态工程与上述各项任务有着十分密切的关系,保护天然林、植树造林是林业生态工程的核心内容,水土保持和防止荒漠化离不开林业生态工程,草原建设和生态农业也包含部分林业生态工程。过去在很长时间内,把防护林体系建设看作是林业生态建设的主体,而且把天然林、天然次生林、农林复合、农牧复合等纳入防护林体系的范畴。我国正在实施的林业生态工程建设,大部分是防护林体系建设工程。因此,林业生态工程是防护林体系建设的进一步拓展,是在原防护林的基础上增加更多的复合生态工程。

本书编写的蓝本是1991年山西农业大学林学院王治国副教授自编的《防护林学》教材(油印本),此教材增先后3次修订,深受学生欢迎。为了拓宽知识面,适应高校改革及社会发展,我们删节了原有的陈旧内容,汲取了全国许多科技人员及作者近10多年的

研究和实践成果,突破了传统上防护林只言林不言草的弊病,将乔、灌、草有机地结合在一起,增加了新的内容,并重新安排了章节。内容包括森林生态功能原理、林草培育基本原理与技术、林业生态工程建设技术、林业生态工程管理概述4篇,根据内容将书定名为《林业生态工程学——林草植被建设的理论与实践》。目的是为从事我国生态环境建设的水土保持、林业、环境保护、园林、国土整治科技工作者及大专院校的师生和学生服务。

本书由王治国组织策划、编制提纲和统稿。参加编写的人员有:王治国、张云龙(山西省林业厅造林局)、刘徐师(山西省林业厅造林局)、徐德明(吕梁行署水利水保局)、段喜明(山西农业大学林学院)、王春红(山西农业大学林学院)、贾静华(山西水利职工大学)、陈晓兵(吕梁行署水利水保局)。张云龙、刘徐师还提供了大量的生产实践和研究资料,王春红绘制了全书插图。通过全体人员的共同努力,历时2年完成全书。由于作者水平有限,难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

在此,编者非常感谢北京林业大学资源环境与水土保持学院(原水土保持学院)教授高志义先生在百忙之中抽暇审阅全稿,并作序;同时还要感谢山西农业大学教务处许大连同志,他为本书1998年列入山西省教委高校教材出版计划,并获得部分资助以及与联系出版做了许多工作。此外,山西农业大学林学院院长肖扬教授、书记张兰芳同志以及生态工程系的教师和研究生给予编者诸多支持和帮助,谨此致谢!

编 者

1999年12月

目 录

序

前 言

第一章 绪 论	(1)
第一节 森林破坏与生态环境问题	(1)
一、森林破坏——国际社会普遍关注的环境问题	(1)
二、我国的森林与生态环境问题	(3)
第二节 林业生态工程的概念与内容	(5)
一、林业生态工程的概念	(5)
二、林业生态工程的内容	(7)
第三节 林业生态工程类型与体系	(8)
一、林业生态工程的类型	(8)
二、林业生态工程体系	(9)
第四节 林业生态工程的基础理论	(11)
一、生态系统理论	(12)
二、生态系统交错带理论	(13)
三、生态系统恢复与重建理论	(13)
四、景观生态学理论	(14)
五、环境科学理论	(17)
六、生态经济学理论	(21)
七、系统科学与系统工程	(25)
八、可持续发展理论	(28)
第五节 国外林业生态工程的历史与现状	(30)
一、前苏联	(30)
二、美国	(32)
三、日本	(33)
四、北非五国	(33)
第六节 我国林业生态工程建设的历史、现状与发展布局	(35)
一、林业生态工程建设的历史与现状	(35)
二、我国林业生态工程的发展布局	(39)
主要参考文献	(44)

第一篇 森林生态功能原理

第二章 森林水文效应	(46)
第一节 森林截留降水效应	(46)
一、林冠截留	(46)
二、下层植被截留	(52)
三、林地枯枝落叶层截留	(53)
四、林分截留和林地地面净降雨量	(53)
五、森林截留降水效应综合评价	(54)
第二节 枯枝落叶层水文效应	(54)
一、枯枝落叶层的组成和数量	(54)
二、枯枝落叶层的持水量和截留量	(55)
三、枯枝落叶层的水文效应	(57)
第三节 林地土壤水文特性	(58)
一、土壤水分入渗的有关概念	(58)
二、土壤水分入渗的数学模型	(61)
三、影响天然入渗的主要因素	(61)
四、林地土壤水分入渗	(63)
五、林地土壤水分的贮存	(64)
六、林地土壤水分动态	(65)
第四节 森林对地表径流的影响	(66)
一、地表径流的形成过程及影响因素	(66)
二、土内径流及其影响因素	(69)
第五节 森林蒸发散	(71)
一、林地地面蒸发	(71)
二、林冠截留水分的蒸发	(72)
三、森林植物的蒸腾	(73)
四、森林蒸发散	(73)
五、森林蒸发散量的测算方法	(75)
第六节 森林对径流的影响	(77)
一、森林对流域地表径流量的影响	(78)
二、森林对地下径流的影响	(79)
三、森林对流域径流总量的影响	(80)
四、森林对径流的调节作用	(82)
第七节 森林水量平衡	(87)
一、水分循环和水量平衡	(87)
二、森林水分循环与水量平衡	(88)
三、林分的水量平衡	(89)
四、森林流域的水量平衡	(90)
五、森林水量平衡的研究方法	(91)
第八节 森林与降水	(92)

第九节 森林与水质	(93)
一、森林对水质的影响	(93)
二、森林对污染水的净化作用	(94)
三、人类活动对水质的需要	(95)
第三章 防蚀效应	(96)
第一节 森林防止水蚀的效应	(96)
一、森林对击溅侵蚀的影响	(96)
二、森林对径流侵蚀的影响	(99)
三、林木防止河岸、库岸冲淘的作用	(99)
第二节 森林对土壤抵抗侵蚀性能的影响	(100)
一、森林对土壤抗蚀性的影响	(100)
二、森林对土壤抗冲性的影响	(104)
第三节 森林对重力侵蚀及泥石流的影响	(105)
一、林木根系固土护坡的作用	(105)
二、森林防止落石的作用	(117)
三、森林对重力侵蚀的影响评价及其研究在生产中的指导意义	(118)
四、森林对泥石流的影响	(118)
第四节 森林减沙效应	(119)
第四章 防风及防风蚀效应	(124)
第一节 森林防风效应	(124)
一、森林(林带)防风效应的基本参数	(124)
二、林带及其结构类型	(125)
三、森林(林带)防风的物理学机制	(125)
四、林带附近的流场和速度场	(125)
五、森林(林带)防风效应	(128)
第二节 森林防风蚀效应	(133)
一、土壤风蚀及尘风暴	(133)
二、影响土壤风蚀的因素	(133)
三、森林的防风蚀效应	(134)
第五章 改良土壤效应	(137)
第一节 森林养分循环	(137)
一、森林养分的生物小循环	(137)
二、森林养分地球化学循环	(139)
三、森林养分循环与水分循环	(140)
第二节 森林改良土壤效应	(140)
一、森林改良土壤养分状况的效应	(140)
二、森林改良土壤物理性质的效应	(142)
第六章 改善生态环境效应	(144)
第一节 森林调节小气候效应	(144)
一、森林对辐射与热量平衡的影响	(145)
二、森林的调节温度、增加湿度的效应	(147)

第二节 森林碳氧平衡效应	(152)
一、绿色植物吸收 CO ₂ 的特性	(152)
二、森林的碳氧平衡效应分析	(153)
第三节 森林净化环境效应	(154)
一、森林植物对有毒物质的净化效应	(154)
二、森林植物减少空气中粉尘的效应	(155)
三、森林植物减少空气细菌的效应	(157)
四、森林植物减弱噪声的效应	(157)
第四节 森林对生物多样性的影响	(158)
一、森林与物种多样性	(158)
二、森林与生态系统多样性	(159)
三、森林与遗传多样性	(159)
四、森林对恢复生物多样性的影响	(159)
主要参考文献	(159)

第二篇 林草培育基本理论与技术

一、人工林草特点及其生长发育阶段	(161)
二、林草定向培育	(163)
三、林草培育的基本理论与技术体系	(164)
第七章 树种草种选择	(167)
第一节 立地条件及其类型划分	(167)
一、造林(种草)地、立地条件与立地类型	(167)
二、植物地带划分、林(草)业区划与造林(种草)区划	(168)
三、立地分类与立地条件类型划分	(170)
四、立地评价与方法	(178)
第二节 树种草种特性	(179)
一、树种特性与分布	(179)
二、草种特性	(185)
第三节 适地适树(草)	(189)
一、适地适树(草)的概念	(189)
二、适地适树(草)的途径和方法	(189)
第四节 树种草种选择	(196)
一、树种选择的原则与方法	(197)
二、草种选择的原则与方法	(203)
第八章 人工林草结构设计	(206)
第一节 树种组成	(206)
一、树种组成	(206)
二、混交林的应用条件	(214)
三、树种结构设计	(215)
四、混交林种间关系的调节	(217)

五、人工林的轮作	(217)
第二节 草种混播与林草复合	(218)
一、草种混播	(218)
二、林草复合	(219)
第三节 造林密度	(220)
一、造林密度的概念	(220)
二、造林密度的意义	(221)
三、造林密度的作用	(221)
四、确定造林密度的原则与方法	(225)
第四节 种植点的配置	(228)
一、行列状配置	(229)
二、群状配置	(229)
第九章 林草工程施工与管理	(231)
第一节 造林种草的整地技术	(231)
一、造林整地	(231)
二、种草整地	(240)
第二节 林草种植方法	(243)
一、造林方法	(243)
二、种草和草坪建植方法	(256)
第三节 幼林抚育与成林管理	(260)
一、幼林抚育管理	(260)
二、成林管理	(267)
第四节 人工草地与草坪管理	(270)
一、人工草地管理	(270)
二、草坪的培育管理	(272)
第五节 封山育林育草	(276)
一、封山育林育草的组织管理措施	(276)
二、封山育林及其技术措施	(278)
三、封坡(山)育草及技术措施	(281)
第六节 林草病虫害的防治	(282)
一、林木病虫害防治	(282)
二、牧草及草坪草的病虫害防治	(291)
主要参考文献	(293)

第三篇 林业生态工程建设技术

第十章 江河上中游水源涵养林业生态工程	(294)
第一节 水源涵养林业生态工程体系	(295)
一、水源涵养林	(295)
二、我国水源涵养林的区划	(295)
三、水源涵养林业生态工程体系	(297)

第二节 天然林保护工程	(298)
一、天然林保护工程建设的基本思路和保护类型	(298)
二、天然林保护工程的基础——森林分类经营	(299)
三、天然林保护工程实施措施	(300)
第三节 水源涵养林营造	(301)
一、水源涵养林的最佳林型	(301)
二、水源涵养林的经营管理	(302)
三、水源涵养林的营造	(303)
第四节 次生林经营	(304)
一、次生林的特性	(304)
二、次生林的综合经营技术	(306)
第五节 自然保护区	(310)
第六节 天然森林草地保护工程	(312)
一、林间草地保护工程	(312)
二、林缘草地保护工程	(312)
第十一章 山区丘陵区水土保持林业生态工程	(313)
第一节 水土保持林业生态工程体系	(313)
一、概念的发展与形成	(313)
二、水土保持林业生态工程	(314)
三、水土保持林业生态工程体系及配置	(316)
四、山西省水土保持林业生态工程体系	(318)
第二节 坡面荒地水土保持林业生态工程	(320)
一、坡面防蚀林	(320)
二、护坡薪炭林	(321)
三、护坡放牧林	(324)
四、护坡用材林	(326)
五、护坡经济林	(328)
六、护坡种草工程	(328)
第三节 坡耕地水土保持林业生态工程	(329)
一、水流调节林带	(330)
二、植物篱(生物地埂和生物坝)	(331)
三、梯田地坎(埂)防护林	(333)
四、坡地农林(草)复合工程	(334)
第四节 塬面梁峁顶水土保持林业生态工程	(334)
一、塬面农田防护林	(335)
二、梁峁顶防护林的配置	(336)
三、塬边、梁峁边防护林	(337)
第五节 沟谷川台地水土保持林业生态工程	(338)
第六节 侵蚀沟道与水文网水土保持林业生态工程	(340)
一、土质侵蚀沟道水土保持林业生态工程	(340)
二、石质山地沟道水土保持林业生态工程	(345)
第七节 水库、河岸(滩)水土保持林业生态工程	(346)

一、水库防护林业生态工程	(346)
二、河川岸滩防护林业生态工程	(347)
第八节 水土保持林业生态工程建设的关键技术	(352)
一、水土流失地区林木培育的关键技术	(352)
二、水土流失地区人工草坡(地)建设的关键技术	(356)
第十二章 平原区农业综合防护林业生态工程	(357)
第一节 平原区农业综合防护林业生态工程体系	(357)
一、东北西部、内蒙古东中部平原地区	(357)
二、西北绿洲灌溉农区	(358)
三、华北中原平原地区	(358)
四、长江中下游平原地区	(359)
第二节 农田防护林	(359)
一、我国农田防护林的营造简史	(360)
二、农田防护林带对农作物的增产效果	(360)
三、农田防护林的配置技术	(361)
四、林带胁迫及其对策	(366)
五、幼林抚育与成林更新	(367)
第三节 沿海防护林	(369)
一、沿海防护林业生态工程体系	(369)
二、沿海主要防护林业生态工程配置	(373)
三、沿海特殊立地类型造林技术要点	(374)
第四节 治沙造林	(376)
一、荒漠与荒漠化的有关概念	(376)
二、我国沙漠、沙地概况	(379)
三、治沙措施体系	(381)
四、植物(林草)固沙的原则和措施	(382)
五、固沙造林技术要点	(383)
六、治沙造林配置技术模式	(386)
第五节 牧业防护林	(388)
一、牧业防护林的类型及配置	(389)
二、草原牧业防护林营造技术要点	(392)
第六节 盐碱地造林	(393)
一、盐碱地概述	(393)
二、盐碱地对树木的危害及表现	(395)
三、盐碱地造林技术措施	(396)
第十三章 生态经济型林业生态工程	(401)
第一节 农林复合生态工程	(401)
一、农林复合生态工程特点与发展	(401)
二、农林复合生态工程的分类与结构	(402)
三、农林复合生态工程结构配置	(405)
四、我国农林复合生态工程的主要类型	(407)
第二节 用材林	(409)

一、人工用材林的培育目标	(410)
二、人工速生丰产用材林栽培的特殊技术要求	(411)
第三节 经济林	(412)
一、我国经济林生产概况	(412)
二、经济林资源与分布	(413)
三、经济林基地建设	(414)
四、低产经济林的改造	(416)
第十四章 城市(镇)与工矿区环境改良林业生态工程	(418)
第一节 村镇环境改良林业生态工程	(418)
一、组成与布局	(418)
二、村镇林业生态工程建设的特点	(419)
第二节 城市环境改良林业生态工程	(420)
一、城市绿地分类与绿化指标	(420)
二、城市市区绿化配置	(421)
三、城市郊区绿化配置	(424)
第三节 工矿区环境改良林业生态工程	(425)
一、生活区与厂区绿化配置	(425)
二、道路绿化配置	(427)
第四节 城市与工矿区劣地林业生态工程	(428)
一、废石堆置地与贫瘠废弃地的植被恢复	(429)
二、高陡边坡绿化	(430)
第五节 城市工矿绿化与植被恢复技术	(431)
一、树种草种选择	(431)
二、树木(花卉、草坪)配置与种植	(436)
主要参考文献	(440)

第四篇 林业生态工程管理概述

第十五章 林业生态工程项目管理	(442)
第一节 林业生态工程项目管理的程序	(442)
一、林业生态工程的特点	(442)
二、项目的基本概念	(442)
三、林业生态工程实行项目管理的意义	(443)
四、林业生态工程项目管理的程序	(444)
第二节 林业生态工程规划	(447)
一、林业生态工程规划概述	(447)
二、林业生态工程规划的具体步骤	(451)
第三节 林业生态工程可行性研究	(454)
一、可行性研究的概念和作用	(454)
二、可行性研究的程序	(456)
三、可行性研究的内容	(457)

四、可行性研究报告的编写和报审	(460)
五、林业生态工程项目可行性研究报告编制模式	(461)
第四节 林业生态工程初步设计	(463)
一、概述	(463)
二、总说明书基本内容	(464)
三、总概算书	(470)
第五节 林业生态工程施工管理、竣工验收及后评价	(471)
一、施工管理	(471)
二、竣工验收	(471)
三、后评价	(474)
第六节 林业生态工程综合效益评价	(474)
一、综合效益的基本含义	(474)
二、综合效益评价原则	(474)
三、评价的具体内容	(476)
四、综合评价指标体系	(478)
第十六章 林业生态工程信息管理	(482)
第一节 信息管理基础	(482)
一、管理信息系统 (MIS)	(482)
二、地理信息系统 (GIS) 与遥感技术	(483)
三、计算机网络	(487)
第二节 林业生态工程信息管理	(489)
一、空间信息的获取	(489)
二、区域性林业生态工程信息管理系统	(491)
三、林业生态工程信息管理网络	(493)
主要参考文献	(495)

第一章 绪 论

森林是以木本植物为主体的生物群体及其环境的综合整体。其生物种类相当丰富，它们之间相互关系的构造和机能极其复杂。森林生态系统是地球上最大最发达的生态系统之一。它固定太阳能的数量最大，制造有机物质最多，生物生产量最高，每公顷生物量可达 100~400t (干重)，约为农田和草本植物群落的 20~100 倍。而且林木是多年生植物，生活周期长达数十年乃至数百年，对周围环境能持续发生较大的影响。因而它在整个生物圈的物质和能量交换过程以及保持和调节自然界的生态平衡中，占有极其重要的位置。当前，人们普遍认为森林具有涵养水源、保持水土、防风固沙、改善区域环境和农业生产条件等多种功能。但是，由于种种复杂的原因，世界范围内的森林正遭受到日益严重的破坏，导致生态系统不断加剧。如何应用现代科学技术，恢复和建设森林生态系统，构筑林业生态工程，是人类面临的共同课题。

第一节 森林破坏与生态环境问题

一、森林破坏——国际社会普遍关注的环境问题

“人类几乎有着无限的建设能力和创造力，但又有着同样的破坏力和毁坏力。”(《世界自然资源保护大纲》)在人类社会发展的不同阶段，由于“无知”、“贪婪”和对大自然的“过分”攫取，而使环境遭受严重的破坏。目前，世界上由于人口过剩、资源匮乏、环境污染等问题产生的一系列连锁反应，使生态环境日趋恶化。主要表现在水土流失日益严重、水资源匮乏、土地荒漠化及沙漠的不断蔓延、土地盐渍化和沼泽化、滥用耕地使其面积日益减少。而这一切很大程度上与森林的毁坏有密切的关系，因此，人们普遍认为森林消失是最为严重的危机。

众所周知，自人类在地球上出现以后，洪水、猛兽和饥饿一起走来，于是人类面临的生存问题就是要有食物和安定的环境。烧山、种植和建筑定居成为必由之路，森林的毁坏命运从此注定了。8 000 年前地中海一带的森林就开始毁坏，4 000 年前我国开始大规模地砍伐森林，500 年前欧洲的森林变成了农田，即使 100 多年前的美国，森林也同样遭此厄运。

据估计人类出现之初，地球表面 2/3 的陆地覆盖着森林，总面积达 76 亿 hm^2 ，到 1862 年减少到 55 亿 hm^2 ，1974 年减少到 37.8 亿 hm^2 ，1990 年仅有 34.4 亿 hm^2 。而且几乎一半属于非生产性林地(《森林资源 1990 年评估》，联合国粮农组织)。美国 17 世纪原始森林有 3.3 亿 hm^2 ，现在仅有 0.4 亿 hm^2 ；苏联 17 世纪有森林 12 亿 hm^2 ，覆盖率达 50%，到 20 世纪只有 38%；巴西从 60 年代到 70 年代，森林覆盖率由 80%减少到 40%。目前世界森林面积约有 28 亿 hm^2 ，覆盖率 22%。当今世界森林遭受大面积破坏的是发展中国家，特别是具有丰富热带森林资源的国家。据联合国粮农组织报告：1982 年一年破坏的热带森林约为 1 130 万 hm^2 ，而人工林一年只增加 110 万 hm^2 。此外，发展中国家 3/4 的人口(约 20 亿)依赖薪柴和传统燃

料, 每年世界伐木总量的一半以上是用于烧柴; 人口的猛增和土地的大量开垦, 迫使人们无休止地毁灭森林。1980 年美国公布的《2000 年的地球》一文中指出: “到 2000 年前, 世界森林面积每年将以 800 万~2 000 万 hm^2 的速度减少”。美国中央情报局预测, 全世界每年 1 800 万~2 000 万 hm^2 森林净砍伐量, 将延续到 20 世纪末, 届时森林覆盖面积将减少到陆地面积的 1/6 (《公元 2000 年的环境》)。

森林植被的破坏, 人口的急剧增长, 工业污染, 不合理的土地利用方式等, 使世界性的水土流失不断加剧。美国地理学家谢尔登德森估算, 通过江河进入海洋的土壤沉积物, 在农业、畜牧业和其他生产活动开始之前, 每年为 90 亿 t, 现已增加到每年 240 亿 t。毫无疑问, 森林植被的破坏是水土流失速度增大的根本原因。古代巴比伦王国由于幼发拉底河和底格里斯河流域上游、小亚细亚南缘、伊朗高原的森林和草地被开垦, 水土流失加剧, 风沙逼进, 沙漠逐渐向两河中下游扩展, 河流变浊, 河道淤塞, 两岸地下水位抬升, 土壤盐碱化, 农业生产濒临绝境, 巴比伦文明失去了基础。美国独立之后, 加速了西部的开发进程, 砍伐森林, 开垦草原规模越来越大。1870 年西部土地开垦约 12 万 hm^2 , 到 1930 年扩大到 753 万 hm^2 , 每年平均开垦 12.5 万 hm^2 。土地开垦之后, 风蚀加剧, 环境恶化, 1934 年 5 月 11 日, 在伊利诺斯、马里兰、北卡罗来纳等州, 刮起巨大的尘暴, 千百万吨细土被卷进了大西洋。这场尘暴从森林草原破坏最严重的西部干旱地区刮起, 形成东西长 1 500 英里^①, 南北宽 900 英里, 高 2 英里的巨大的黄色尘土带, 狂风刮了 3 天, 越过美国 2/3 的大陆, 刮走了 3 亿 t 表土, 毁掉耕地 300 万 hm^2 以上。尘暴之后, 西部平原水井溪流干涸, 尘土淤塞房屋, 农作物枯死, 牛羊渴死, 成千上万人逃离大平原。20 世纪 50 年代中后期, 苏联在中亚大面积开垦森林草原, 10 年间开垦 6 000 万 hm^2 。60 年代初期, 风暴迭起, 不断吞没耕地, 摧毁农作物。1963 年的尘暴, 毁掉 2 000 万 hm^2 农田, 1969 年又毁坏 80 万 hm^2 小麦。哥伦比亚在 150 年内砍伐了 1 500 万 hm^2 森林, 使 200 万 hm^2 土地变成沙漠, 水土流失面积达 2 000 万 hm^2 , 每年有多达 4 亿 t 肥沃土壤从地面流失, 20 万 hm^2 耕地颗粒无收, 600 万 hm^2 耕地不再适宜农耕。森林的破坏和草原的开垦, 使全世界每年约有 5.6 万~6.0 万 km^2 的农田、草地和其他土地变成沙漠。半个世纪以来, 撒哈拉沙漠向南扩展了 65km; 苏丹的沙漠在过去近 20 年时间向南推进了上百公里; 印度塔尔沙漠每年延伸 8km; 60 年代干旱和森林毁坏, 使智利北阿塔卡马沙漠每年推进 1.5~3.0km。照此下去, 沙漠和沙漠化可能成为全球性灾难。日本在第二次世界大战期间, 国内凡运输便利的地方, 森林几乎被砍伐光, 破坏森林面积 450 万 hm^2 , 因而使 54 个水库中有 24 个淤塞了大半, 有的丧失了蓄水能力。1949 年统计, 日本因水源区森林遭受破坏, 使全国水灾淹没面积猛增到 57.7 万 hm^2 , 直接遭受水灾危害的农田面积达 3.43 万 hm^2 。

森林与生态环境问题, 早在 1972 年斯德哥尔摩人类环境大会上, 就受到世界各国的重视。1982 年 10 月, 国际上颇有影响的罗马俱乐部在日本东京召开的一次“通向 21 世纪——全球问题及人类选择”会议, 把“由于森林大量采伐, 使发展中国家环境进一步恶化”作为世界未来四大不良征兆之一。1992 年在巴西里约热内卢世界环境与发展大会上, 把森林放在了十分重要的位置。《21 世纪议程》中指出: “森林资源对于发展和环境保护是至关重要的”。《关于森林问题的原则声明》也明确强调: “森林对于经济发展和维持种种形式的生命是必不可少的”。当前, 森林破坏引发的生态环境危机, 已受到国际社会普遍关注, 森林问题已成为生态

① 1 英里=1.609km。

环境的核心问题,保护和恢复森林被看作是缓解环境危机,实现经济、社会、环境协调持续发展的根本措施。

二、我国的森林与生态环境问题

森林覆盖率低且不均,是我国生态环境恶劣的重要原因。全国解放前夕,森林覆盖率仅有8% (有人估计比这还小)。新中国成立以后,经过几十年的努力,森林面积逐步提高,森林覆盖率达13.92%,但仍远远低于世界平均水平。而且我国的森林分布极不平衡,仅东北的大、小兴安岭及长白山,西北的天山、阿尔泰山,西南的大渡河、金沙江、西双版纳等地区,森林面积就占全国的30%左右,而一些地区覆盖率不足1%。这种地域上的分布不均衡,不能充分发挥森林改善环境的作用。

森林与生态环境的关系,我们的祖先很早就有朴素的认识。追溯历史,我们可以清醒地看到森林破坏带来的一系列生态环境问题。明朝以前,我国曾经是一个多林的国家,由于占国土1/2的东南部雨水充沛,森林覆盖率高,即使在远离海洋的内陆,亦因有许多高山,截留来自太平洋、大西洋以及北冰洋的水汽,因而也形成了不少高山森林区,并以这些林区为水源地,形成局部繁茂的生态系统。但是,由于我国开发较早,人口众多,因而东南部的森林早已变成了农田,其他地区由于长期垦耕,自然植被发生了十分巨大的变化。据考证,在西周时期,我国黄土高原还有约3200万 hm^2 森林,覆盖率达53%;从秦朝起,迭经垦耕和多次大的破坏,森林日益减少,到中华人民共和国成立前夕,几乎损失殆尽,劫余的森林不足200万 hm^2 ,覆盖率为3%。

森林毁坏和覆盖率的减少,使我国的生态环境日趋恶化。生态环境问题突出表现在:

1. 自然灾害频繁

我国是一个多山的国家,山丘区占全国总土地面积的2/3。大江大河的中上游多是高原山地,地形复杂。森林的毁坏使江河上游失去了天然蓄水库和天然屏障,水土流失加剧,自然灾害特别是洪水灾害愈来愈频繁。河北省和山西省,在唐代平均每百年发生水灾2.8次,旱灾6.6次;到清代,平均每百年发生水灾5.6次,旱灾上升到34.2次。越到近代,灾害发生越频繁。1998年的长江、松花江、嫩江大洪水,无不与其上游森林的大面积采伐有关。特殊的地理位置使我国的大陆性季风气候非常显著,夏季炎热多雨,冬季寒冷干燥,失去森林的庇护,水热能量就会转化为强大的破坏力量,干旱、风、霜等灾害也就越来越严重。大兴安岭林区是松嫩平原的天然屏障,是呼伦贝尔草原的水源涵养基地。但是,由于在南部地区不合理的开发,加上火灾,使森林植被遭受破坏,周围自然环境也随之变化,年降水量减少,过去罕见的春旱、伏旱现象常常发生。

2. 水土流失加剧

由于失去森林的保护,土地环境日益恶化,全国水土流失、沙漠化现象愈演愈烈,不少地方童山濯濯、岩石裸露。根据水利部遥感中心调查,全国土壤侵蚀面积为367万 km^2 ,占国土总面积的38.2%。其中水蚀面积179万 km^2 ,风蚀面积188万 km^2 。黄土高原由于森林覆盖率低,土壤侵蚀尤为严重,在53万 km^2 总面积中,水土流失面积占80%,土壤侵蚀模数5000~15000 $\text{t}/(\text{km}^2 \cdot \text{a})$ 。每年流入黄河的泥沙达16亿 t ,最高多达40亿 t (1933年)。每年将4亿 t 泥沙淤积在下游河道,使河床每年平均以10cm的速度淤高。目前,黄河下游河床已高出沿河地面4~10m,有的地方高达12m,早已高出开封城墙,成为世界闻名的“地上悬