

森林生态学论坛

(I)

“森林生态环境·山区综合开发·天然林保护”学术讨论会论文集

中国林学会森林生态分会编



中国农业科技出版社

森林生态学论坛

(I)

森林生态环境 • 山区综合开发 • 天然林保护

中国林学会森林生态分会 编

B011047

中国农业科技出版社

图书在版编目(CIP)数据

森林生态学论坛/中国林学会森林生态分会编. - 北京: 中国农业出版社, 1999. 12

ISBN 7 - 80119 - 856 - 5

I . 森… II . 中… III . 森林 - 植物生态学 - 学术会议 - 文集
IV . S718.5 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 64195 号

终 审
出版发行

经 销
印 刷
开 本
印 数
版 次
定 价

冯志杰

中国农业出版社 邮编:100081

电话:(010)68919711; 62173607; 传真:62189014

新华书店北京发行所

北京人言印刷有限公司

787mm × 1092mm 1/16 印张:27.125

1 - 800 册 字数:610 千字

1999 年 10 月第 1 版 1999 年 10 月第 1 次印刷

44.00 元

前 言

由中国林学会森林生态学分会和全国山区综合开发科技服务中心联合组织的“森林生态环境·山区综合开发·天然林保护”学术讨论会暨中国林学会森林生态学分会第五届换届会议于 1998 年 10 月 21~24 日在河南省济源市召开,来自国家和地方研究机构、高等院校和基层生产单位的 80 多位代表出席了这次会议,国家林业局、河南省林业厅与济源市的领导到会指导并讲话。这次会议得到了各界领导和专家的热切关怀和积极支持,特别是济源市政府的鼎力支持。

与会代表就会议主题进行了热烈的大会发言和分组讨论。大家认为,我国近 20 年来经过规模宏大的生态环境建设,尤其宏伟的林业生态工程建设,取得了很大的成就,但是环境破坏的趋势至今仍未得到遏制,水土流失与荒漠化面积还在不断扩大。因此,生态环境的保护与建设在目前与今后始终是我们林业与生态工作者的艰巨任务。由于森林植被的恢复是解决我国生态环境恶化问题的治本之策,因此,我们承担着更大的责任。专家、学者们为此深入地讨论了我国生态环境破坏的原因、恢复的途径以及森林生态学与生态环境建设的许多理论与技术问题。

会议上不少代表论述了山区综合开发在发展山区经济与脱贫致富中的作用以及山区综合开发存在的问题与面临的挑战,强调山区开发必须以生态学原理作指导、以可持续发展为策略,在山区综合开发过程中兼顾生态、经济和社会效益,增加科技含量和科技投入。

与会代表针对当前天然林保护的热点问题展开了热烈的讨论,认为实施天然林保护工程是国家采取的生态环境与林业建设的重大战略决策,森林生态学工作者须积极投入这一工作,为工程献计献策,积极承担工作任务。

大会共收到有关森林生态学研究与生态环境建设、森林资源保护与可持续经营、农林复合经营与山区综合开发等三个方面的

学术论文 80 余篇，经筛选后，收录了 72 篇汇编成这本《森林生态学论坛》（I）。它的出版发行可供上述各方面的工作者作参考之用，将对森林生态学教学与研究、林业生产与生态环境建设、山区综合开发以及天然林保护的的实际工作都会有一定的裨益。

由于任务重、时间紧，书中可能出现错、漏之处，敬请读者指正。

编者

1999. 9

《森林生态学论坛》（I）编辑委员会

主 编： 竺肇华 罗菊春
副主编： 张佩昌 胡培兴 刘世荣 范少辉（常务）
委 员： 竺肇华 罗菊春 张佩昌 王凤友 薛建辉
 刘世荣 范少辉 田国强 胡培兴 高广文
 冯宗炜 朱守谦 宋宗水 田大伦 陈林武
责任编辑： 范少辉 陈伯望

目 录

森林生态学研究与生态环境建设

全国林业重点生态工程建设的现状、问题与决策	胡培兴 陈应发 (1)
论“天一地一生”巨系统中的森林生态系统	蒋有绪 史作民 (4)
乌江流域喀斯特石质山地土壤水分特征研究	朱守谦等 (11)
森林植被防灾论	吴增志 谷建才 (15)
蒙古栎林生物量的研究与综述	王义弘等 (20)
长江上游及三峡库区农业资源利用和生态环境保护	宋宗水 (26)
生态建设任重道远	邹学忠 (31)
三种森林经营空间尺度上云冷杉针阔混交林群落特征的研究	臧润国 (38)
森林质量变化与洪水的关系	袁正科等 (46)
火因子生态学意义认识过程探源	范少辉 马林涛 (53)
山地森林生态采伐研究进展	郭建钢等 (59)
人促更新对伐前天然阔叶林分恢复程度研究	李元红 郑隆鹏 (65)
毛环竹年龄结构模型研究	郑郁善 (70)
论三北地区农田防护林更新与发展中出现的问题及对策	孔中东 张 禹 (75)
改善北方泥质海岸脆弱生态环境的途径	孟康敏 郑景明 (80)
建溪流域常绿阔叶防护林优势树种生态相似关系研究	何东进等 (85)
杉木适生土壤与土壤养分管理	黄雨霖 (92)
太岳林区阔叶树生物量的研究	黄水生等 (96)
雾灵山自然保护区森林枯落物的储量及其水源涵养作用	王德艺 姜云天 (103)
杉木人工林水土流失的原因及基本规律研究	刘闽健等 (108)
木兰科树种光合特性初步研究	何纪星等 (112)
热带山地雨林生态系统对降雨水质的影响	陈步峰等 (118)
论冻结滞水的森林生态环境效应	那平山等 (123)
杉木林毛竹林水文特征研究	王国申 (129)
福建漳浦沿海防护林体系建设的成就与问题	张苏玮 (134)
长白山林区红松原生次生林群落结构与生产力研究	王 胜 罗菊春 (138)
保护和发展臭柏资源改善沙区生态环境	王林和 董 智 (144)

福建永泰森林资源变化趋势的研究檀庆忠 (151)

森林保护与森林可持续经营

- 积极保护国有天然林资源大力推进国有林区战略性调整张佩昌等 (155)
- 转变观念建管并举济源市林业生态与自然保护区建设跨上新台阶赵文学 (161)
- 生物多样性研究进展罗菊春 (166)
- 我国主要类型森林生产力现状及持续发展的研究陈楚莹 廖利平 (173)
- 我国主要林区天然林资源保护与可持续经营陈炳浩 陆静娴 (180)
- 从采伐天然林到保护天然林标志我国生态环境开始走出低谷宋宗水 (189)
- 天然林保护——湖南森林生物多样性保护朱忠保 (195)
- 近天然可持续森林经营的理论与技术陈存根 (201)
- 关于森林可持续经营与天然林保护若干问题的探讨王立明 冯 林 (212)
- 社会经济因素对林业可持续发展的影响李德森等 (218)
- 森林生物多样性监测评价指标体系构建刘世荣 (222)
- 宝天曼自然保护区森林植物群落物种多样性研究刘玉萃等 (229)
- 东北红松天然林的保护与可持续经营陈炳浩 陆静娴 (235)
- 中国林业生态工作者任重而道远赵宪文 (243)
- 暖温带山区可持续发展中落叶栎的地位韩海荣 (247)
- 喇叭沟门天然次生林区开发利用及保护成克武等 (253)
- 山区乡级可持续发展指标体系的探索李玉珍 竺肇华 (257)
- 种植橡胶促进尖峰岭热带天然林的保护骆土寿 周铁烽 (263)
- 车八岭国家级自然保护区管理模式探讨陈北光等 (269)
- 江西省常绿阔叶林资源与保护对策分析牛德奎 郭晓敏 (275)
- 试论我国天然林的保护和经营管理杜纪山 (281)
- 中国热带天然森林资源及可持续经营对策李意德 周铁烽 (285)
- 川江流域生态林可持续经营对策陈林武等 (291)
- 万木林自然保护区物种多样性格局分析刘茂松等 (295)
- 中国生态脆弱带生态考核指标体系和环境质量目标的探讨王鸣远 (301)

农林复合经营与山区综合开发

- 宜昌县山区综合开发模式刍议申国珍等 (308)
- 初议云南山区的综合开发和生态林业建设曾觉民 (313)
- 农林复合系统开辟了一条林业发展的新路黄金东 (319)
- 热带林保护区周边农林复合经营模式的类型和效益曾庆波 周铁烽 (323)

山区资源综合利用与生态林业	佟金权 (329)
赣南果园农林复合经营体系的效益分析	郭晓敏等 (333)
光明山林场生态经济林业模式的探讨	杨庭美等 (339)
广西马山古零石灰岩山区林业综合开发研究	黄永标等 (343)
河北太行山低山片麻岩区可持续发展技术体系	张金柱等 (348)
山区综合开发的理论探讨	黄选瑞等 (354)
太行山花椒资源综合开发与天牛危害区域治理	阎浚杰等 (359)
河北太行山低山地区富山保川工程技术的研究	于宗周 郭桂兰 (365)
分类经营条件下广东省山区林业综合开发的问题与对策	潘 坚 李金英 (371)
股份合作开发治理荒山的实践和认识	张建鹏 臧士国 (377)
丘陵红壤库区立体经营技术与效益研究	刘苑秋等 (381)
参与式林业——参与式发展在森林管理中的实践	刘金龙等 (387)
水肥温控制技术对黄甜竹笋早出和产量影响的研究	范明兴 (396)
乡村森林斑块特征与林地利用研究	余树全等 (401)
高村山区开发的社会林业模式	李德生 孙述涛 (408)
附件	(411)

全国林业重点生态工程建设的现状、问题和对策

胡培兴 陈应发

(国家林业局重点生态工程管理中心 北京 100714)

十一届三中全会以来,在党中央、国务院的正确领导下,我国林业建设一改大木头生产的传统观念,采取生态、经济并重的战略方针,在加快林业产业体系建设的同时,狠抓林业生态体系建设,取得了举世瞩目的成就。

1 十大生态工程建设现状

为从根本上扭转我国生态环境不断恶化的状况,充分发挥森林在陆地生态系统中的主体作用,从1978年起,我国先后确立了以遏制水土流失、改善生态环境、扩大森林资源为主要目标的十大林业生态工程。这十大生态工程是:“三北”(东北西部、华北北部、西北地区)防护林体系工程、长江中上游防护林体系工程、沿海防护林体系工程、平原绿化工程、太行山绿化工程、防沙治沙工程、淮河太湖流域综合治理防护林体系工程、珠江流域综合治理防护林体系工程、辽河流域综合治理防护林体系工程、黄河中游防护林体系工程。这十大林业生态工程规划区总面积 $705.6 \times 10^4 \text{ km}^2$,占国土总面积的73.5%,覆盖了我国主要水土流失、风沙侵蚀、台风和盐碱侵害严重等生态环境最为脆弱的地区,十大工程规划营造林总面积 $1.2 \times 10^8 \text{ hm}^2$,构成了我国林业生态体系建设的基本骨架。

1.1 资金投入情况

在国家计委、财政部、国务院办公厅农发办等部门的大力支持下,林业重点生态工程建设资金逐年增加,各地在财政十分困难的条件下,坚决落实配套资金,提高资金使用效率,确保了重点生态工程建设的顺利实施。截至1997年,十大生态工程共投入资金20亿元,其中三北(1978~1997年)11亿元,长防(1989~1997年)49604万元,太行(1994~1997年)6040万元,沿海(1991~1997年)9778万元,淮太(1995~1997年)1800万元,平原绿化(1989~1997年)4500万元,珠防(1996~1997年)600万元,防沙治沙工程(1991~1997年)15009万元,辽河(1996~1997年)300万元,黄河(1996~1997年)1200万元。

1.1 营造林情况

经过广大干部群众不懈的努力,我国林业重点生态工程建设取得了明显成效,局部地区生态环境得到明显改善。截至1997年底,这十大林业重点生态工程累计完成营造林面积 $3450 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占总规划营造林面积的28.8%,各工程均超额完成了计划任务。其中三北防护林工程已累计完成造林 $2578 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占建设期(1978~2050年)规划任务的73.5%;长江中上游防护林工程已累计完成造林 $411 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占第一期(1989~2000年)规划任务的61.2%;沿海防护林工程已累计完成造林 $105 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占第一期(1988—2000年)规划任务的42.2%;平原绿化工程已有829个县达到了平原绿化建设标准,占

全国平原总县数的 90.2%；防沙治沙工程已累计完成治理面积 $644 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，占第一期(1991~2000年)规划任务的 89.6%；太行山绿化工程已累计完成造林 $252 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，占建设期(1986~2010年)规划任务的 63.7%；后期启动的黄河中游、淮太、珠江和辽河 4 个防护林工程，1997 年分别完成造林面积 11.2、4.1、5.7 和 $4.8 \times 10^4 \text{hm}^2$ ，分别占建设期(1996~2010年)规划任务的 3.6%、3.9%、4.8%和 4%。

1.3 国家生态环境建设重点工程实施简况

为认真贯彻落实党中央、国务院领导同志的批示精神，全面落实实施《全国生态环境建设规划》，国家决定，1998 年从国家预算内基本建设基金中安排 5 亿元，启动第一批全国生态环境建设重点工程。第一批重点建设工程主要安排在目前全国生态环境最为脆弱，对改善生态环境最具影响，对实施近期目标最为重要的黄河中上游地区、长江中上游地区、三北风沙区和草原区，以县为基本单位进行建设。经国家发展计划委员会、农业部、水利部、国家林业局研究确定，第一批国家生态环境重点建设县 51 个，各具特色的生态示范区 5 个。1 个月后，国家又从国家预算内基本建设基金中安排 5 亿元，启动第二批全国生态环境建设重点工程（其中 1 亿元用于农村小城镇造林绿化等生态环境建设及基础设施建设，重点安排在中西部地区），第二批生态环境建设重点县 51 个，农村小城镇绿化工程建设数 50 个。

2 当前存在的主要问题

改革开放以来，全国林业重点生态工程建设取得了突破性进展，为国民经济和社会可持续发展作出了贡献，但治理规模、速度、质量还远不尽如人意。

一是当前生态治理的规模、速度与我国所面临的形势和任务远不相适应。我国地势地貌变异大，山高坡陡，森林覆盖率又低，是世界生态最为脆弱的地区之一，全国轻度以上的水力和风力侵蚀的水土流失面积为 $369 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占国土总面积的 38.2%；干旱、半干旱面积为 $331.7 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占国土总面积的 34.6%，其中荒漠化土地面积 $262.2 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占国土总面积的 27.3%，超过全国耕地面积的总和，目前每年沙化的土地面积为 2460 平方公里；人均水资源为 2300m^3 ，只有世界人均水平的 1/4，被列为世界 13 个贫水国之一；由于森林植被减少，我国动植物栖息地环境恶化，动植物种中已有 15%~20%受到威胁。

二是林业重点生态工程投资不足，投资标准低，难以满足工程建设的需要。林业生态工程投资总量严重不足，按规划十大生态工程每年应安排投资 12 亿元，实际只安排 2 亿元，投资缺口达 10 亿元，占 83%，难以进行真正意义上的项目管理；投资标准很低，各工程每亩造林补助标准大都在 10 元钱以下，例如长防工程国家累计投资 49604 万元，完成造林 8100 万亩，每亩国家补助 6.1 元；太行工程国家累计投资 6040 万元，完成造林 857 万亩，每亩国家补助 7.0 元；沿海工程国家累计投资 9778 万元，完成造林 3542 万亩，每亩国家补助 2.8 元；淮太工程国家累计投资 1800 万元，完成造林 162 万亩，每亩国家补助 11.1 元。由于国家对林业重点生态工程投资标准低，还不够一般防护林的种苗费，许多地方形象的称为“(一只)烧饼钱”、“(一顿)早饭钱”，工程建设主要靠群众投工投劳。

三是林业重点生态工程建设质量不高，防护林体系的质量和效益没有得到充分发挥。我国防护林经营的科技含量低，例如，日本的营造水土保持林时，要筛选树冠大、水平根系发达、叶片蒸发量小的树种，地表结构要改造波状，林分结构要调整为二层林或复层林，森林经营的目标是产生最大的水土保持效益，像我国这样不筛选树种、不改造地表结构、不调整林分结构的防护林，生态效益无法充分发挥，有些地方经济林、用材林比重偏大，防护林体系的防护效益差。

3 林业生态环境建设的战略实施对策

3.1 科学规划，突出重点

林业生态环境建设必须以改善生态环境、提高人民生活质量、实现可持续发展为目标，遵循自然规律和经济规律，统筹规划，突出重点，量力而行，分步实施。

3.2 广开渠道，增加投入

建立林业生态工程建设基金制度，分级管理，专项使用，确保工程建设资金到位。国家生态环境建设重点工程由国家 and 地方各级政府共同投资，并广泛吸引农村集体和社会其他投资，鼓励农民群众投工投劳。

3.3 建立林业生态补偿机制

这是加快生态环境建设步伐，确保生态环境建设工程顺利进行的有力举措，必须尽快实施。

3.4 建立科技支撑体系

依靠科技，是搞好林业生态工程建设基本保证。在工程投入上增加科技含量，把实用技术推广纳入工程建设计划。组织实施林业生态工程建设技术研究的国家攻关项目，坚持技术标准，强化技术，利用生态经济技术指标指导、验收，考评工程建设成果。

4 工程建设展望

保护生态环境，是实现我国人口、资源、环境的可持续发展的客观需要。1998年长江、松花江、嫩江发生特大洪水，给流域亿万人民造成了深重的灾难。历史罕见的洪灾给我们敲响了警钟。沉痛反思，矢志护绿，一个全国性的生态环境建设新的高潮正在掀起。

作为我国生态环境建设的主管部门，国家林业局为贯彻落实党的十五大提出的关于“加强对环境污染的治理，植树种草，搞好水土保持，防治荒漠化，改善生态环境”的精神，实现江总书记提出的“再造一个山川秀美的西北地区”的宏伟目标，把林业工作重心准确定位在生态环境建设，并及时调整了林业生态环境建设的战略部署。“在十大林业生态工程总体布局下，以长江、黄河两大流域生态环境治理为突破口，对生态环境恶化的重点地区进行重点治理，以此带动和促进全国生态环境保护与治理进程”。在这样的战略构想指导下，我国林业生态环境建设工程必将取得更大的成就，为国民经济和社会的可持续发展做出更大的贡献。

论“天—地—生”巨系统中的森林生态系统

蒋有绪 史作民

(中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所 北京 100091)

摘 要: 世界森林植被在地圈、生物圈过程中起有积极的作用,它不仅在近地表大气层物质循环和能量转化中是一些物质的“汇”和能量积聚的“库”,也是另一些物质和能量释放的“源”,而且还是大气—植被—土壤系统的生物产量贮库和能量转化的重要通道。世界森林生态系统被认为是适应于由寒冷至热带宽广的气候带,拥有各种不同类型的乔灌木组成,具有最复杂时空结构,最大反馈能力和自组织能力,也即具有较大弹性和稳定性的陆地生态系统类型。它在所有陆地生态系统中具有最大生物量和生物生产力,是陆地光合产物的主要部分。它由于其复杂的物质循环与能量转化通道而维持系统的稳定性和生物生产力,并在生物地圈的生物地球化学循环中起有主要作用。迄今森林生态系统结构与功能的研究,仍是全球变化与世界森林生态系统相互关系研究中的首要任务。

关键词: 世界森林生态系统 结构 功能

森林作为陆地生态系统的重要组成部分,它的形成和功能涉及到“天—地—生”巨系统,它既是大气圈—地圈—生物圈过程的产物,也是该过程的参与者,是该巨系统平衡的重要因子,因而,也是地球上生存的人类的依赖条件和依存伙伴。人类为自己的生存和可持续发展所能做的,也是唯一选择所应该做的,就是依照自然规律,维护森林生态系统在这个巨系统中的作用与地位,保护它,发展它,在科学合理利用其资源的同时完善它的功能,以确保这个巨系统的动态平衡。保护和发展森林生态系统,也就是保护和发展人类自身;损害和危及森林生态系统,归根到底,还是损害和危及人类自身的生存和发展。可是,这一道理并没有为所有人所理解。

1 森林是“天—地—生”巨系统的产物,人类应该学会依照森林形成的自然规律来保护利用和培育发展森林

从地球进化历史来看,森林就是大气圈、地圈的光、热、水、CO₂、O₂的状况变化的产物。在30亿年前,大气圈缺氧,只有单个的原核生物细胞;20~14亿年前,大气圈发生了剧烈的变化,开始出现生产氧的具有光合作用的真核细胞,从此,大气中的氧就持续连增。大约在6.7亿年前,氧在大气中的浓度相当于现在的7%时,第一群多细胞微生物出现;经过生物的长期进化,到4.4亿年前,维管植物得以出现;到3.5亿至2.7亿年前,高大的树蕨森林在大陆上出现。以后其它森林类型,如针叶林、阔叶林和热带雨林在地球上南北的迁移,无不随地球冰期、间冰期的气候变化而变迁,直至第四纪初期世界气候格局基本稳定,现有世界的植被和森林的分布格局才基本稳定。

1.1 森林分布的格局和类型, 无论宏观、中观和微观水平都是“天—地—生”系统综合影响形成的, 森林生态系统是长期适应由跨越寒带至热带所有气候带的不同水热条件, 具有最丰富的类型多样性的陆地生态系统类型

从现有分布看, 森林生态系统约占世界陆地的 32%, 它可以分布在生物温度平均值 3~30℃, 年总降水量 250~8000mm, 潜在蒸发散 0.125~800mm 范围的极为宽广、极为不同水热状况的陆地空间内, 具有最高的类型多样性, 由此孕育着最高的物种多样性和遗传基因多样性。很有意义的是, 森林分布的地理气候条件一般也是人类比较适宜生存的条件, 因此决定了它与人类生活极为密切的关系。

关于世界森林类型的分类, 在高级分类水平上, 按 Whittaker 共划出森林类型 9 个大类, 灌林灌丛 4 个大类; UNESCO 分法是郁闭林 14 大类, 疏林 3 个大类, 灌林和灌丛 4 个大类, 这些都属于植被亚型级, 至于群系级、群丛级已是无数而难以统计了; 中国森林高级分类按《中国植被》是 246 个群系类型, 这恐怕也是因调查资料不足而少估的。

这些不同森林类型的分布都有一定规律, 许多学者都在研究它们分布与自然地理要素间的关系。世界分布格局最经典的应算 H.Walter (1964~1968) 的“均衡大陆”模式, 其它还有最近 H. Leith, E. O. Box, F. I. Woodward, Boamgartner 和 Holdridge 等人的努力。对于特有类型的分布规律, 更有众多的学者在研究, 例如李文华对于中国亚高山暗针叶林类型的地理分布模型的研究等。

1.2 森林生态系统是巨大的陆地生物基因库, 森林生物多样性随纬度减少, 由温带向热带明显增大。由于世界森林的砍伐, 尤其是热带森林的砍伐, 世界生物多样性正在急剧下降

地球上究竟有多少物种尚难说清, 人们已鉴定的约有 150 万种, 估计总数应在 500~3 000 万种左右。研究证明, 科、属和种的多样性在森林生态系统中显然的次序为热带森林、亚热带森林、温带亚高山森林、寒温带森林和亚极地森林^[5]。以植物种而言, Heywood 和 Horra 分析了 313 个科(包括被子植物和木本裸子植物)与纬度的关系; Rejmenek 分析了物种多样性与纬度的关系, 表明主要与绝对最低温密切相关。绝对最低气温平均每减低 1℃, 就要减少 3 个科^[1]。王荷生^[6]曾列举世界几个大区域估算的植物区系种的密度(表 1)。由表 1 可见, 原苏联位于北温带, 整个 2 072×10⁴km²的面积上

表 1 植物区系密度估算

地区名称	种数	种的密度(种/km ²)
原苏联	15 000~20 000	0.000 85
中国	27 000	0.002 8
印度、孟加拉、缅甸、斯里兰卡	20 000	0.005
印度半岛的印度河及恒河平原以南部分	4 000	0.001 9
马来西亚地区	40 000	0.013
巴西	40 000	0.004 6
非洲热带	30 000	0.019

只有 15 000~20 000 种，其种密度为 0.000 85，中国主要是温暖气候国家，种的密度平均为 0.002 8，印度—缅甸和马来西亚地区均为热带，种密度分别为 0.005 和 0.013，反映了植物种多样性地理分布的纬度变化规律。印度—缅甸和印度半岛种数和密度的显著差异，表明喜马拉雅山脉和斯里兰卡植物种类丰富。

陆地森林面积由人类文明初期的 80 亿 km^2 减少到目前的 $28 \times 10^8 \text{km}^2$ ，而且正以每年减少 $1\ 800 \sim 2\ 000 \times 10^4 \text{km}^2$ 的速度进行着，其中主要是热带林的减少。由此引起世界物种多样性的急剧降低，进入 20 世纪以来，平均每天灭绝一个物种，而一个植物种的灭绝，常常导致 10~30 种生物的生存危机^[5]。目前，全球濒危灭绝的有花植物为 1 万种，动物为 1 000 余种，大部分是热带的。到本世纪末，现有的热带雨林估计将有 50% 的面积要消灭，估计将有 50~100 万物种会灭绝。

1.3 森林生态系统和其它陆地生态系统类型相比具有最高的生物量和生物生长量，是陆地生物光合产量的主体

生物量与年光合净产量的研究是森林生态系统研究中最有成效的部分，IGBP 和 MAB 国际项目的开展推动了这个领域的大量工作。

总体来讲，森林平均单位面积的生物量约高于草原 20 倍，年净生产量约高 2~3 倍。森林（包含灌林、灌丛和稀树草原类型）的生物量约占陆地生物量总量的 80% 以上，年净生产量则占 60% 左右。它是支撑陆地生物圈生存的主体，也是人类除农田、草原以外赖以生存的重要物质基础，对于生活在热带的大多数居民而言，它更是不能分离的生命源泉。

森林生态系统之所以具有最高的生产力，主要归功于它的巨大的叶面积和较高的光合生产率。Larcher W.^[12] 曾很好地概括了不同主要植被类型的平均叶面积指数及其光合效率，他在此处的光合效率是根据单位面积净生产力（克干物质）转化为单位面积千卡换算的，即植物组织每克干物质约为 4.2 千卡；这是一个很合理的参数（表 2）。

对于世界陆地生态系统年光合生产力随自然地理区域的光热水条件的分布格局，经不少学者按不同环境要素构建了全球陆地生产力预测模型和色绘分布图，主要有年总降水量（迈阿密模型）、蒸散量（蒙特列尔模型和桑斯维特纪念模型）、生长期长度等，也有根据实测站网的实测数据收集后整理的传统图^[13]。

表 2 不同植被类型叶面积指数及其光合效率

植被型	平均叶面积指数	光合效率
热带雨林	10~11	1.50
落叶阔叶林	5~8	1.00
北方针叶林	9~11 (7~38)	0.75
草地	5~8	0.50
冻原	1~2	0.25
半干旱荒漠	1	0.04
农田	3~5	0.60

2 森林生态系统在“天—地—生”巨系统中有重要的积极作用

森林生态系统既是近地表大气层物质（包括水）循环和能量转化过程中一些物质和某种能形式积聚的“汇”，又是另一些物质和某种能形式释放的“源”，而且也是生产

者“储库”和大气—植被—土壤系统能量物质转化流通的重要通道。森林生态系统的自组织能力和系统内再循环功能不仅是自身结构与功能稳定性和持续生存的基础，而且对生物地球化学过程来讲也是经常的重要的起调节作用的“缓冲器”和“阀”。

自从英国的 Lovelock J. 和 Margulis L. [1] 于 70 年代提出地球表面温度、酸碱度、氧化还原电位势和大气的构成等环境是由地球上所有生物总体所控制，并使地球系统在动态平衡中具有一定的自我调节功能，而且对于对生物不利的环境干扰具有反馈调节能力的 Gaia（大地女神，即指地球自我调节系统）假说后，支持者越来越多，支持的观点中包括了对森林植被在这方面功能和作用的充分估价。但 Lovelock J. 警告指出：如果千方百计还在增加大气 CO₂ 的“源”，而同时又竭力减少例如热带雨林这样的“库”，Gaia 也可能失去对此调节的控制。由此，向人类提出了保护、发展并利用森林这一巨大陆地生态系统类型在调节生物圈地圈动态平衡中作用的新使命。目前，世界对森林生态系统的生态环境功能的研究，集中说明有以下几方面的贡献，现简要提出。

2.1 森林生态系统对全球水循环的作用

全球水循环是最基本的生物地球化学循环，它强烈影响着其它各类生物地球化学循环，而且在大气化学及全球环流中起着直接作用。在庞大复杂的全球水循环中，与海洋、冰川等巨大的储库相比，陆地生物量（以森林为主体）在全球水储库分配中只占 2×10^{15} kg，是一个极小的储库，但却通过它的蒸发与蒸腾影响着陆地与大气间的水的通量，即陆地降水与水气返回大气，它们各为 107×10^{15} kg/a 和 71×10^{15} kg/a，通过径流影响土壤的水储库 (360×10^{15} kg) 和河流水文 (36×10^{15} kg) 动态，与海洋的水循环发生着关联，通过对山地近地表环境的影响，直接影响冰川线的上下和冰川储库量 [14~16]。因此，森林生态系统的水循环是一个在全球范围来说数值不大，但是影响全局的重要地面景观要素。以上还未考虑因森林变化而影响的水文变化所导致的土壤侵蚀（固体径流过程）的生态作用。

森林生态系统的水量平衡中，树冠截留占降水的相当比重，从世界研究观测的数据看，树冠截留率在 9%~40% 的范围内。截留量除树冠层吸收外，主要由树冠蒸发返回大气；森林有较好的涵蓄因穿透雨下达地表水分的功能。树木蒸腾可以利用森林土壤 4~6m 内的水分。不少学者观测表明，森林有较大的蒸发散，森林集水区地表径流要小于非森林集水区，有削弱河流洪峰的作用，以地下径流形式补充河流流量，并增加枯水期的径流量，但其总径流量要小于非林区集水区。Hibbert 汇集全世界已研究的记录加以分析，认为可以肯定，砍伐森林一般能增加河川年径流量，最大可达 65%。中野秀章和 Richard Lee 也都持此观点。但他们也指出，砍伐森林增加径流量带来的效益被增大洪枯径流比、土壤侵蚀和水质下降、水利用率下降等弊病所抵消了 [17]。

对于森林能否影响降水，学术界的意见基本上认为，森林不可能在很大程度上影响由大气环流所决定的地区降水总格局，但较普遍认为，森林可增加水平降水（即雾、霜、露、雨淞、雪淞等形式的凝结物）。德国巴伐利亚州研究表明，森林边缘从云雾中截流的云滴、雾滴水量达年降水量的 5%，林内为 20%；苏联的研究表明，这种水平降水平均占年降水量的 13% 左右。

2.2 森林生态系统对全球物质循环的作用

(1) C 循环 C 循环是涉及生物圈光合物质形成和大气圈 CO_2 含量的重要循环。除了海洋外,陆地方面仍表明了森林生态系统的巨大作用。现研究估测全世界的储库仍以海洋为主,但海洋与大气圈的 C 通量约与陆地与大气圈的通量相当。陆地土壤 C 储量约为 $1200 \times 10^{15}\text{g}$ 。生物群(以森林为主体)为 $500 \times 10^{15}\text{g}$ 。生物群向大气每年吸收 C(以 CO_2 、 CH_4 等形式,但以 CO_2 为主)为 $110 \times 10^{15}\text{kg/a}$,生物群向大气因各种因素(呼吸、燃烧)释放的 C 为 $52 \times 10^{15}\text{kg/a}$;土壤直接以呼吸形式归还 C 为 $60 \times 10^{15}\text{kg/a}$,人类使用化石燃料向大气释放 C 量为 $110 \times 10^{15}\text{g}$ 。因此,没有陆地生物群从大气中吸收 CO_2 的“汇”,大气中 CO_2 浓度增加的量就相当可观。在今天,由于人类化石燃料使用量剧增,以及森林大面积减少,致使大气 CO_2 浓度在过去的约 100a(1880~1990 年)由 270mg/kg 上升到今天的 345mg/kg ,1960~1984 年期间年平均增长 1.04mg/kg 。依照这个速度,到本世纪末,将由目前的 340mg/kg 增至 355mg/kg ,到 21 世纪中期,将达 660mg/kg 。大气 CO_2 浓度的增加引起了大气温暖化的温室效应,这种全球气候变暖趋势的生态后果已引起全世界的关注。科学界估计,在大气 CO_2 浓度增加的因素中,森林面积的减少约占所有因素作用中的 30%~50%^[14, 15, 18]。

(2) N 及其它元素的循环 N 是重要的基本生命物质,地球 N 循环中一是生物圈固定 N 的过程,另一则是反硝化过程。前者是生物圈由大气通过生物的固定过程,即固定溶解的无机 N(NH_4^+ 、 NO_3^- 、 NO_2^-),进而被同化为陆地的生物量,每年估计约以 $3 \times 10^{15}\text{g}$ 的速率进行,这个过程是缓慢的,而反硝化过程却是以生物的有机 N 经细菌作用归还大气(通常以海洋及土壤缺氧条件下进行),这个速率比较迅速,大约是前者的 10~100 倍。因此,远不清楚地球是如何在固 N 和反硝化作用中建立平衡的。因为,以森林为主体的陆地生物群有机 N 储库约为 $10 \times 10^{15}\text{g}$,土壤储库(包括有机 N、 NH_3 、 NO_3^-)为 $70 \times 10^{15}\text{g}$,生物体经腐烂归还土壤约 $2.3 \times 10^{15}\text{g/a}$,植物吸收土壤的通量约为 $2.5 \times 10^{15}\text{g/a}$,因此是相对平衡的^[15, 16]。

2.3 森林对近地表层小气候的影响

森林对近地表层小气候的影响已为广大科学家所承认,并已积累了大量资料。这种影响主要是改变了近地层的辐射平衡。森林的反射率比草地和农作物要低,大约为 10%~20%,而草地约为 15%~30%。林冠吸收的太阳辐射大部分用于蒸腾蒸发,较少部分用于周围空气增温,而 2%左右辐射用于光合作用。森林蒸发散可以补充大气湿度,在生长季节内,每天每公顷森林蒸腾到空气中的水分约 20 吨。这不仅使林区空气湿润,同时又因降低了林地上空的气温,而使相对湿度增大,容易形成雾、露、霜,即所谓增加了“水平降水”。森林能否影响区域的大气降水是个复杂的课题,学者们持有不同观点。但至少可以说,森林由于林冠截留、枯枝落叶层的贮蓄水分,改善土壤水涵养能力,从而改变降水的分配、地表和地下径流状况,并直接影响到生物圈水循环过程,则是众多科学家都共同承认和得出的共同结论。这种认识早在本世纪 40 年代即已形成,并得到越来越多事实的证实。