

**广东 森林资源 及其
生态系统服务功能**

GUANGDONG SENLIN ZIYUAN JIQI
SHENGTAI XITONG FUWU GONGNENG

任海 黄平 等编著
张倩媚 侯长谋

8.55

中国环境科学出版社

广东森林资源及其生态系统 服务功能

任海 黄平 等编著
张倩媚 侯长谋

中国环境科学出版社

图书在版编目(CIP)数据

广东森林资源及其生态系统服务功能/任海等编著.北京:中国环境科学出版社,
2002.8

ISBN 7-80163-359-8

I. 广… II. 任… III. ①森林资源—研究—广东省②森林—生态系统—研究—广东省
IV. S718.55

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 050697 号

内 容 简 介

本书是中国科学院华南植物研究所和广东省森林资源管理总站合作的研究成果之一,内容涉及森林生态系统、生态系统健康、生态系统管理、生态系统服务功能、全球变化对森林的影响及其反馈等内容,并通过广东省森林资源及其生态系统服务功能的研究实例探讨了森林资源管理策略问题。

本书可供从事林学、生态学、自然资源及环境保护等领域有关教学、科技和管理人员参考,并可作为政府有关部门制定森林和环境保护政策的科学依据。

中国环境科学出版社出版发行
(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)

北京市联华印刷厂印刷

各地新华书店经售

2002 年 7 月第 一 版 开本 787×1092 1/16

2002 年 7 月第一次印刷 印张 8

印数 1—600 字数 20 千字

定价: 22.00 元

前 言

当前,可持续发展已成为世界各国政府和广大人民的共识,可持续发展已经从概念走向行动。然而,可持续发展是人类历史上一次深刻的思想革命,它涉及到人口、资源、环境、生产、技术、观念等诸多方面,它的进一步发展和应用还有很长的路要走。林业作为关系国计民生的重要行业之一,较早就涉及到了林业资源的可持续利用问题,近期国际上又兴起了森林生态系统服务功能的研究与应用,并且深入人心。

广东省较早认识到森林是生态环境建设的主体,因此在 1985 年就开展了“五年消灭荒山,十年绿化广东”的活动,使全省森林覆盖率迅速上升至目前的 57.1% 左右,成为全国绿化造林第一省。但必须清楚地看到,目前造的人工林中针叶林面积过半,林分结构还不合理,生产力较低,经济效益还不高,其净化空气、涵养水源、保育多样性、水土保持等生态系统服务功能更差。在全球变化的背景下还会面临一些意想不到的新问题。可喜的是,广东省已开展了林业分类经营,并把生态公益林的营建和管理作为工作的重点之一,而生态公益林的建设目标之一也是发挥其生态系统服务功能。

本书通过对森林生态系统研究领域的一些新理论介绍,尤其是生态系统健康、生态系统评价、生态系统管理、生态系统服务功能的阐述,然后分析广东省的森林资源特点并量化,计算广东省森林生态系统的服务功能价值。在此基础上分析了全球变化对森林生态系统的可能影响,并提出了广东省森林资源管理及发挥生态系统服务功能的可能策略。

本项研究和本书的出版,得到了国家自然科学基金(39899370)、中科院生命科学与技术青年科学家创新小组、中科院和财政部特别支持项目(STZ—01—36)、中国科学院重点创新资助项目(KZCX2—405)、广东省科技厅百项工程和自然科学基金项目(980952, 003031)、广东省林业局森林资源总站和中国科学院广州分院的部分资助。余作岳、敖惠修、张德强、闫俊华、龚文璇等专家或同志曾提供帮助,在此表示衷心的感谢!由于编者水平所限,文中疏漏错误肯定存在,殷切期望各位同行专家和广大读者不吝指正!

编著者

2002 年 3 月于广州

目 录

1 森林生态系统的一些新理论	(1)
1.1 森林生态系统概论	(1)
1.2 生态系统评价	(8)
1.3 生态系统健康	(11)
1.4 生态系统管理	(22)
1.5 森林生态系统的管理	(32)
2 生态系统服务功能	(44)
2.1 生态系统服务功能的定义	(44)
2.2 生态系统服务功能研究概况	(44)
2.3 生态系统服务功能的内容	(45)
2.4 生态系统服务功能的评估	(50)
2.5 生态系统服务功能的研究重点	(50)
2.6 自然与人工生态系统服务功能的比较	(52)
2.7 生态系统服务的保护策略与途径	(52)
3 广东省的森林资源	(55)
3.1 广东省的自然环境	(55)
3.2 广东省的森林资源	(57)
3.3 森林资源特点	(59)
4 广东省森林生态系统服务功能	(62)
4.1 研究方法	(62)
4.2 广东省森林生态系统服务功能	(65)
4.3 广东省森林生态系统服务功能在全国中的比重	(68)
5 全球变化对森林资源的可能影响	(69)
5.1 全球气候变化背景	(69)

5.2	全球气候变化情景下中国林业对策·····	(75)
5.3	植物入侵与其它全球变化因子间的相互作用·····	(85)
5.4	全球气候变化对野生动物的影响·····	(89)
5.5	全球气候变化对森林生态系统影响的研究问题·····	(94)
6	广东省森林生态系统服务功能的提高策略·····	(98)
6.1	加强对现有林分的保护和改造·····	(98)
6.2	扩大生态公益林面积·····	(99)
6.3	加强森林生物多样性恢复 ·····	(102)
6.4	通过生态系统经营发挥生态系统的多种服务功能 ·····	(103)
6.5	城市林业的发展 ·····	(104)
	参考文献·····	(106)

1 森林生态系统的一些新理论

1.1 森林生态系统概论

1.1.1 生态系统的概念

从1935年英国生态学家 Tansley 提出生态系统一词以来,许多科学家试图从各种角度来定义和使用这个概念。把生态系统这个概念应用于土地利用与自然资源管理始终是专家们讨论的主题,从而制定符合生态系统的政策以维持或恢复生态系统的整体性、健康或可持续性则是政策制定者和执行者的事(Montgomery et al., 1995)。生态系统管理中所使用的生态系统概念有如下四个主要特征:(1)生态系统在时空中的变化是连续的。(2)生态系统由于某种原因可能出现明显的不平衡,生态后果可能与这种行为的原因密切相关,也可能与之相去甚远。(3)系统可能有几种级别的稳定,系统受到人为或其它原因的干扰,可能转入一个新的系统并可在一种或多种水平上稳定。(4)系统不同部分间存在一种组织关系,但并非每个要素都与其它所有要素相连。此外,尽管对最重要部分的了解是必需的,我们没必要知道所有的联系(Holling, 1978)。

Dickey & Watts(1978)将生态系统定义为客体、理论或理念(与普通功能或信仰相联系)包含生物体及其关系的一个有组织的整体。按照 Agee & Johnson(1988)的观点,生态系统就是依照研究兴趣选定的任何一个地方,且有明确的边界;通过边界的任何东西视为输入或输出;生态系统存在边界,但生态系统是随着时空而变的,因此边界是任意划定的;生态系统的组成要素可能有不同的限制。例如,动物区管理可以影响邻近土地的利用或社会价值,或者为其所影响;将一个地方用作观光、教育或休闲,可能会受到当地社会的影响。政治对生态系统的限制常常不包括解决所有管理问题必须的所有要素(经济的或人力资源的)。

Odum(1998)在处理生态系统管理问题时将环境的输入、输出与生态系统一起界定、研究、管理。因此,有人认为生态系统一词是概念性的而不是一个物理实体,它具有以下六个方面的属性。

1. 结构(structure)属性。生态系统由生物和非生物两部分组成。陆地生态系统至少包括绿色植物、基质和大气。大多数正常运转的生态系统,一定是由动物、植物和微生物组成的合理整体。陆地生态系统常由复杂的生物群落、土壤、大气、能源(通常是太阳)以及水源等成份组成。

2. 功能(function)属性。即物理环境与生物群落之间的能量和物质的定量交换。因为生物与非生物体都由能量和物质构成,并且由于确定有机物质是否死亡常常很困难,因

此用物理-化学整体观来看待生态系统具有相当的优越性。在这一整体内,各个组分之间不断进行着物质和能量的交换,这些组分有的具有生物活性,有的则没有。这种看待生态系统的方式并没有贬低传统生命遗传观的重要性,相反,它是对遗传观的补充。

3. 复杂(complexity)属性。生态系统的复杂性源于生态系统固有的高层次的生物整合水平。生态系统内部的现象和条件是由多种因素决定的,因此,在对系统的结构与功能机制有了充分了解之前是很难预测这些现象和条件的。

4. 相互作用(interaction)和相互依存(interdependency)的属性。各种生物和非生物组分之间的相互联系十分密切,其中任何一组分的改变都会引起几乎所有其他组分发生相应变化。这种相互作用和相互依赖关系的广泛性和完整性曾使早期生态学家萌发了这样一个设想,即将生态系统概念上的物理范例(如 1hm^2 的森林,一片农田,一个小池塘)想象为一种超生物体(superorganism)。这一观点已被否定,因为,尽管个体与生态系统之间具有某些相似之处,但它们之间的差别实在太,以致超生物体概念难以付之应用。

5. 空间维向无定界(no inherent definition of spatial dimension)属性。个体生物量是三维实体,它具有确定的物理形态。种群和群落也是空间定界的实体,尽管其大小时常难于确定。例如:一群鸟、某一水域的鱼类都是易识别的种群,但由于其空间不断发生周期性变化,因此种群的空间边界较难确定。同样,在识别北部地区的寒温带云杉林中某一云杉种群或开放海域的生物群落时,要求在一定程度上明确其空间边界。不过,尽管有这些问题,“种群”和“群落”这两个术语的着重点显然是落在易于确定的物质实体(physical entity)上的。一片皆伐地或一片水洼谷地的生物群落,可以很容易地观测到并描述其空间边界。但另一方面,生态系统这个术语则是着重于组织的结构和复杂性、系统内部的相互作用、相互依存以及功能特性方面,而不是系统的地理边界问题。

6. 时变(temporal change)属性。生态系统不是静止不变的,除了不断进行物质和能量交换外,生态系统的整体结构和功能也随时间而改变。

1.1.2 森林生态系统的概念

森林作为陆地生态系统的主体及林业产业的基础,对改善生态环境和促进社会可持续发展起到越来越重要的作用。森林资源合理管理与开发,可产生巨大的经济效益与生态效益。森林不仅仅是一片树木,它是以下各项的集合体:(1)树木;(2)树木获取支持、营养和水分的土壤层;(3)与树木具有共生、竞争、互利或相克等相互作用的其它植物;(4)取食植物并栖息于植物下层或对植物有益处的动物;(5)直接或间接地对树木或其它有机体产生有益、互利或相克影响的微生物;(6)土壤和气候,包括火灾和降水,它们影响森林中所有有机体的分布和数量(金明仕,1992)。

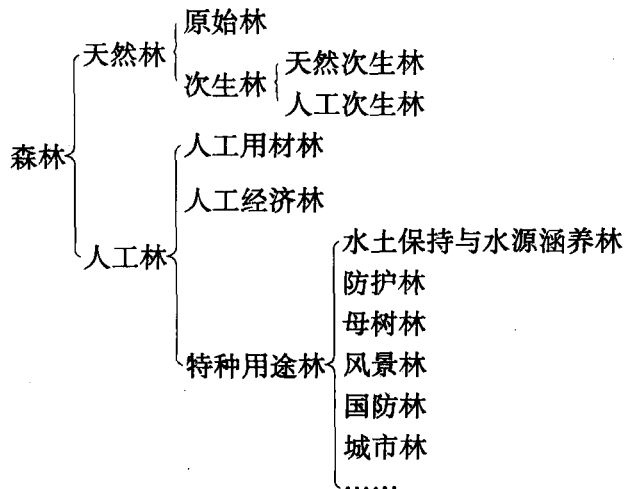
李景文(1981)认为森林是以树木和其它木本植物为主体的一种生物群落。它实际上是指森林生态系统,它既包括了地上部分的生物群落,也包括了土壤及其这里的生物系统、以及树木冠层以内的大气所构成的综合体;并且认为这个综合体中的所有生命与非生命成分之间,在以物质循环和能量流动为纽带的联系中,构成了一个有机整体。与其它生态系统类型不同的是,这个系统内的生产者必须是以树木和其它木本植物为主体的。

森林是一个复杂的生物物理系统,在该系统中各部分相互作用,相互依赖,千变万化。

由于这些情况极为复杂,因此,在森林中出现的“事件”是由许多因素引起的,是多因事件。

由于这种复杂性,若要对某一地区植被或土壤状况进行预测,而对方程右边各个因素又一无所知,则这种预测成功的希望甚小。

满足如上有关森林定义的生态系统类型很多,简单实用地划分如下:



天然林是在当地的气候条件下经过长期演替发展而来,也可以称为原生森林群落,这种群落一般都是地带性的。原生森林可以分为原始林和次生林两大类,原始林的历史久远,和当地的地质地貌形成相统一;次生林的历史不长,往往是原始林被破坏后形成的;原始林被破坏后,最初由人工辅助再经过长期自然演替而形成的森林称之为人工次生林;通过自然演替而形成的森林称之为天然次生林。人工林是人类有目的植树造林所形成的森林。对人工林的进一步划分则一般只能根据人类最初的意愿和目的进行,如人工用材林、经济林及特种用途林等(周国逸等,2000)。

森林资源是以多年生木本植物为主体并包括以森林环境为生存条件的动物、植物、微生物在内的生物群落,它具有一定的生物结构和地段类型并形成特有的生态环境,在进行科学管理及合理经营的条件下,可以不断地向社会提供大量的物质产品(传统的有形产品)、非物质产品和以生态效益为基础的各种服务,以促进社会经济的持续发展与环境的改善和健康。

森林生态资源是森林资源最为重要的一部分,集中体现在森林提供的非物质产品和生态效益对人类的服务功能方面。森林生态资源的分类如表 1.1。

森林生态学仅仅是生态学基本原理在森林这一特定的生态系统中的应用。虽然森林生态学的研究层次包括个体、种群、群落和生态系统,但这些研究均应始终贯穿着生态系统的概念。森林生态学在传统上被认为是主要研究群落水平,但是,只有全面地研究森林生态系统中所有的生物组织水平,森林生态学的全部作用才将得以发挥。

表 1.1 森林生态资源分类及价值体现

分类	内 容	市场模式	市场主体	交换方式	实现手段
森林景观及旅游业	天然林及人工林景观、游憩、娱乐、休闲场所	市场经济	资源生产者与社会消费者及有关机构	等价交换	收费方式
社会服务	保持水土、涵养水源、净化空气、减少污染、固定 CO ₂ 和提供氧气……	半市场经济(逐步向市场经济过渡)	资源生产者与有关部门和行业及社会消费者,生态效益补偿的主体部分	公平交易,按谁受益谁补偿的原则进行	市场交易,补偿机制
生物岛功能	生物多样性保存、自然教育与科学研究等	非市场经济	资源生产者,国家主管部门及社会持续发展	政府扶持	财政拨款

1.1.3 森林生态系统在经济发展中的重要作用

1.1.3.1 森林生态系统是经济可持续发展的基础

经济与生态,二者是相辅相成,水乳交融,互创条件的关系。它们之间,经济活动取之于自然并还之于自然。一切经济活动乃至人类的活动都是依赖自然生态运行的基础进行的,经济发展过程一刻也离不开生态系统这个基础。经济取之于自然而求得了发展,然而取之过度,大自然就会强迫经济来偿还;经济运行中和人们消费中所产生的废物最终还之于自然,污染破坏了自然生态系统,造成人类生存环境和健康的恶化,大自然还是强迫经济来偿还。可以讲,由于经济行为造成的生态系统的“折旧”,是要由经济本身来“付费”的。因此,生态系统对经济活动有着极大的制约能力。现实生活中由经济来偿还生态系统“折旧”费用的例子不胜枚举。从世界上看,1996 年由于生态破坏造成的直接和部分间接经济损失已占世界 GDP 的 14%;从我国看,全国每年因为各种自然灾害造成的直接经济损失高达 2 000 亿元,因洪涝灾害减产粮食 100 多亿 kg。这还不能说明,经济要想求得可持续发展,必须保护和建设好的生态系统吗(杨继平,1999)。

自然生态系统由陆地生态系统与海洋生态系统组成。森林,是陆地生态系统的主体。森林和林地(含疏林和灌木林)约占陆地面积的 34%,跨越寒带至热带的各个气候带,有着丰富多样的类型,是世界上最丰富的生物基因资源库。森林生态系统比其他生物系统具有更复杂的空间结构和营养结构(食物链和营养链),其系统自身的调节能力远比草原要大。森林总的利用率和生物生产力也是天然系统中最高的。森林具有对长波辐射的高吸收率和对短波辐射的低散射率,可利用的净辐射率相当高。对能量交换来讲,森林是陆地覆盖层中最活跃的因素,林冠层是地球——大气最粗糙的内界面,因而对垂直湍流、压力场的产生和大气环流都有一定影响。由于森林是陆地生态系统的主体,那么,森林生态系统当然是经济可持续发展的重要基础。

1.1.3.2 森林生态系统是控制全球变暖的缓冲器

由于近期人类大量使用石化燃料和森林大面积减少,导致大气二氧化碳浓度迅速增大,产生了“温室效应”,使全球发生气候变暖的趋势。同时,由于作为碳贮库的森林大面积被砍伐,原来被贮存于森林生态系统内的碳贮量被释放出来,特别是森林采伐后被用作薪材,更加剧了温室效应,加速了全球气候变暖趋势。研究结果证明,在当前大气二氧化碳浓度增加的因素中,森林面积减少约占所有因素和作用的 30%~50%。因此,人们不仅呼吁减少森林砍伐所带来的森林这个巨大碳库的破坏,而且指望发展森林来调节大气二氧化碳的浓度。温室效应的后果是惊人的:一是会引起降雨格局的变化。比如,北美和俄罗斯的平均降雨量将有可能减少,由于世界粮食市场的净出口 70% 来源于北美,这一地区降雨量的减少必将对世界粮食市场的供需产生巨大的影响。二是会导致海平面上升。由此而带来的后果是,陆地上的许多河口三角洲和海岸线上的大城市将沦为汪洋。三是会导致陆地现在生长的许多植物群落因温度的变化而死亡。这样的变化又会进一步推动温度的上升,形成生态系统全球范围内的恶性循环。因此,由于森林生态系统的恶化而带来的气候变化,不仅将使经济付出难以估量的损失,更为严重的是,将直接威胁人类的生存权,如果人类的生存权都被大自然收回了,那还谈什么经济发展!

1.1.3.3 森林生态系统是防洪保土的根本

江河泛滥造成的损失不亚于战争给人类带来的灾难。1998 年我国长江、松花江、嫩江流域发生的洪灾,造成直接经济损失达 2550.9 亿元,受灾人口 1.86 亿人,如果加上灾后重建的开支,则经济“付费”的数额就更惊人了。这样的例子是不胜枚举的,我们总是跳不出只顾经济发展而不顾保护生态,而生态的破坏又必须由经济来承担的恶性循环圈。洪水泛滥的根本原因有两条,一是由于土地失去植被不能对雨水进行截留,使洪水迅猛而下;二是由于土地失去植被造成水土流失,淤积了河床、库区、湖底和泄洪区,致使河床抬高,库容减少,泄洪能力减弱。一方面,森林具有巨大的涵养水源、调节径流的功能。森林的复杂主体结构,能对降水层层拦截,可将地表径流更多地转化为地下径流。一棵 25 年生天然树木每小时可吸收 150mm 降水,一棵 22 年生人工水源林每小时可吸收 300mm 降水,而裸露地每小时仅吸收 5mm。林地的降水约有 65% 为林冠截留或蒸发,35% 变为地下水。因此,森林在雨季能在一定程度上削弱洪峰流量,延缓洪峰到来时间,延长径流输出时间;在旱季则可增加枯水流量,缩短枯水期长度,达到“消洪补枯”的作用。从松花江水系 8 个森林覆盖率不同的流域的径流季节分配资料分析,没有森林覆盖的流域,其春季枯水径流仅占全年径流的 6.5%,夏季汛期径流却占 78%;而森林覆盖率为 90% 的流域,则分别为 28.6% 和 47.6%。我国现有森林面积 13370 万 hm^2 ,森林覆盖率 13.92%,主要分布在东北、内蒙东部、西南林区,占全国天然林面积的 33%,而这些地区恰恰是 1998 年洪灾最严重的长江、嫩江、松花江的上中游地区,充分说明了这些林区过量采伐所带来的恶果。根据四川 1981 年 7 月特大洪水资料,森林覆盖率分别为 12.3% 的涪江和 5.4% 的沱江,在降水量相同情况下,前者的洪水径流系数比后者减少 21%。比较黑龙江海浪河流域森林覆盖率分别为 75% 和 14% 的两个林区,前者洪峰值比后者低 29.24%~

38.40%，而退水过程前者比后者延后 24~48h。可见无林区、少林区洪峰进退既迅猛，威胁性又大。

另一方面，森林又具有巨大的水土保持功能。据研究，林地土地只要有 1cm 厚的枯枝落叶层，就可以使泥沙流失量减少 94%。有林地每 hm^2 泥沙流失量为 0.05t，无林地则为 2.22t，相差 44 倍。20cm 的表土层被雨水冲净，有林地需要 57700 年，裸地仅为 18 年。可以这样讲，植被得到保护，就可以祖祖辈辈享受自然生态与人类的协调，而一旦破坏了植被，子子孙孙将会受害无穷。很可惜，这个简单的真理人们领悟得太晚了。从我国情况看，全国有水土流失面积 367 万 km^2 ，占国土面积的 38%，全国平均每年新增水土流失面积 1 万 km^2 。长江中上游水土流失面积已达 51 万 km^2 ，占全流域水土流失面积的 91%，每年长江进入三峡库区淤积泥沙近 6 亿 t，减少库容 3.5 亿 m^3 。宜昌以上江段每年有 5 亿 t 泥沙进入长江中游，荆江段平常年份的汛期水位比堤内居民区高出 10m，已成为名符其实的悬河。重庆市的主要河流平均每年淤高 20~30cm。洞庭湖平均每年进入泥沙 1.29 亿 m^3 ，湖床每年抬高 3cm，与 1949 年相比，全湖蓄水量由 293 亿 m^3 下降到现在的 174 亿 m^3 ，减少约 40%。鄱阳湖也由原来的 5040 km^2 水面面积下降到现在的 3950 km^2 。江西省内河河床平均比四五十年前高出 1m。承担长江蓄洪重任的大湖泊面积比 50 年代减少 33%，损失库容 12 亿 m^3 。全国 8 万余座水库库容已被淤积 40%，损失库容共 400 亿 m^3 。黄河水土流失面积已由 60 年代的 28 万 km^2 增加到 56 万 km^2 ，三门峡以上年平均输沙量达 16 亿 t，年侵蚀模数高达 2000t/ km^2 ，相当于每年剥去地表 1~2cm 土层。从这些数字看，我国水土流失已达到何种严重的程度，而由于河床淤积、库容损失带来的洪涝灾害却给国民经济和人民生命财产带来了何等巨大的损失。以上还只是一些主要流域的局部情况。从全国其他地区看，“三北”风沙综合治理区荒漠化面积为 31 万 km^2 ，南方丘陵红壤区水土流失面积为 34 万 km^2 ，北方土石山区水土流失面积为 21 万 km^2 ，东北黑土漫区水土流失面积为 42 万 km^2 ，青藏高原冻融区水土流失面积为 22 万 km^2 。要对这些水土流失区在 2030 年之前进行有效治理，以跟上实现现代化目标的战略步伐，需要何等巨额的投资啊！

1.1.3.4 森林生态系统是防风固沙的屏障

森林具有防风固沙的功能。其防风效益是从降低风速和改变风向两个方面表现的。一条疏透结构的防护林带，迎风面防风范围可达林带高度的 3~5 倍，背风面可达林带高度的 25 倍，在防风范围内，风速减低 20%~50%，如果林带和林网配置合理，可将灾害性的风变成小风、微风。乔木、灌木、草的根系可以固着土壤颗粒，防止其沙化，或者把被固定的沙土经过生物作用改变成具有一定肥力的土壤。我国荒漠化面积已达 262 万 km^2 ，占国土面积的 27.3%。由于经济的快速发展，不合理的向自然索取，沙漠化的发展趋势极其迅速。50~70 年代，年均沙漠化土地增加 1560 km^2 ，80 年代中期以后，年均沙漠化土地增加 2460 km^2 ，现在，全国沙漠化总面积已达 171.1 万 km^2 ，占国土面积的 17.85%。沙漠化的不断加剧，给经济建设造成了巨大的损失。沙漠化每年造成直接经济损失 45 亿元，间接经济损失可达 2070 亿元，每年减少可利用土地 13.3 万 hm^2 ，每年因风蚀损失的有机氮磷总量达 5591 万 t，相当于各类化肥 26849 万 t，价值达 168.77 亿元。随着沙漠化

的加剧,沙尘暴屡屡出现,90年代以后越加频繁。1993年5月5日,特大沙尘暴袭击新疆、甘肃、宁夏、内蒙古4个省、自治区的18个地区,约有12万头牲畜死亡,12万头失踪,死伤300余人,直接经济损失5.4亿元。1998年4月14~16日,甘、宁、陕、蒙四省区发生特强沙尘暴,在高空气流引导下向东扩散,浮尘和泥雨横扫华北、华东地区,直接经济损失3.22亿元。5月19~20日,西北地区特强沙尘暴波及10个地州、52个县市,造成直接经济损失20亿元。与此截然相反的情况是,凡是植树种草的地区,风沙灾害就大大减轻。在1995年5月那场西北特大沙尘暴袭击中,林草覆盖度在30%以上的地带和农田防护林占地10%以上形成防护林体系的农田,都没有受灾或受灾很轻。反之,农作物几乎绝产或严重减产。据不完全统计,我国耕地实现农田林网化的地区,仅小麦一项就增产40亿t。在华北平原,农田林网一般使小麦增产5%~20%。更重要的是,森林参与了构建新的稳定性强、生物生产力高的复合农业生态系统,这种复杂的生产结构,既可以形成经济合理的物质能量流通过程,构成复杂的食物链,又对自然灾害具有极大的抗逆性,有效地抵御风沙对经济作物的侵袭。

1.1.3.5 森林生态系统可满足人类健康和精神的需求

经济发展的目的,还在于提高人们的物质、文化、精神生活的质量。由于环境污染造成人们健康的恶化,还是要由经济来承担。森林、林木和草地具有净化空气、减轻和治理污染、满足人类身心健康和精神享受的功能,可以说,森林、草地是人们健康的身体和高质量生活的保护神:一是可以净化二氧化硫、氟化氢和氯对大气的污染。世界卫生组织和联合国环境署报告,现在城市里有6.25亿人生活在含硫烟气中,占世界人口总数1/5的10亿人生活在对人体有害的气体之中。冶炼厂、化肥厂、发电厂等都有大量二氧化硫的排放,而树木能吸收大量的二氧化硫,使之氧化为硫酸。据研究,每公顷城市林木每年可吸收二氧化硫30~60kg,一定宽度的林带可使氟的浓度降低一半左右,一般树叶都有吸收积累氯的功能,可以说,树木真是人们的环保卫士。二是可以减少噪声和减尘滞尘。噪声,已成为现代城市的主要公害之一,被发达国家列为最严重的环境问题。美国资料报道,噪声经过30m的林带,可减低6~8dB,国外甚至还出现了城市森林学。森林还有很大的防尘滞尘作用。林带一般对降尘的阻滞率为23%~25%,城市行道林带减尘效果更加明显,一般可达68.1%~89.2%,乔木与绿篱混合的林带,减尘率可达96%。三是可以增加空气中负离子浓度,对人体健康十分有益。四是可以优美环境。绿化是优美环境的主要条件之一。据研究,在人们的视野中有25%的绿色时,人的精神就感到舒畅。如果一个城市充满绿色,不仅有利于人们的身心健康,提高学习和工作效率,还能丰富人们的精神生活,陶冶情操。另外,森林可以释放大量的氧气,我国森林每年提供氧气量为2.46亿t,价值为929.5亿元。1hm²森林每天可生产735kg氧气,足可供近千人的氧气需求。森林对经济发展的贡献,绝不仅仅局限于上述几个方面,还有许多。比较突出的还有:第一,是振兴山区经济的根本出路。我国山区占国土面积69%,山区人民占我国总人口的1/3。山区综合开发、扶贫攻坚已成为国民经济和社会发展的主要战场之一。根据山区的特点,治水必先治山,治山必先兴林,抓好林业这个龙头,山区经济和生态的一盘棋就搞活了。第二,是国民经济重要的产业部门。木材是世界公认的四大原料(木材、钢材、水泥、

塑料)之一,用途极为广泛。建国以来,林业已向国家经济建设提供了近 15 亿 m^3 木材,1994 年我国林业总产值已达 1800 亿元。第三,是天然的蓄水库。水资源的匮乏,是我国面临的严重问题之一。据科学测算,树木在土壤中根系达到 1m 深时,每 hm^2 森林可贮水 500~2000 m^3 ,每 km^2 森林每小时可吸纳雨水 20~40t,大约为无林地的 20 多倍。雨水多时,森林可贮水;雨水少时,森林可慢慢释放水分,简直就是一座巨大的天然水库。总之,林业是生态环境建设的主体,是国民经济的基础产业之一。它集经济效益、社会效益于一身,肩负着改善环境和促进发展的双重使命,在实现经济、社会可持续发展中具有不可替代的作用。大力发展林业事业,的确是促使经济和生态的和谐发展,实现社会主义现代化战略目标,造福子孙后代的千秋功业。

1.2 生态系统评价

生态系统评价是近年来出现在美国的一种新型区域生态系统管理方法的理论与实践科学研究,起始于美国总统森林会议(1993)后成立的森林生态系统管理评价组(FE-MAT),目标是实现地区生态系统的科学管理(康慕谊,2001)。

1.2.1 美国的森林管理政策

在美国西北部靠近太平洋的沿岸丘陵山谷地区,气候温和,降水丰富,生态环境极为优越,自古就分布和生长着高大的原始森林或者近原始森林(old-growth or latesuccessional forest)。这些森林既是美国许多珍稀野生动物如北方斑点猫头鹰(northern spotted owl)的栖息场所,也是美国商品木材生产的主要来源。联邦政府对该地区国有森林的经营管理历来非常精心,早在 20 世纪 60 年代,就形成了较为完整的森林管理政策体系,到 70 年代,又提出所谓完全调控的森林(fully regulated forest)概念,其核心内容是传统森林生产经营上的科学原则——实现最大持续产量(MSY, Maximum Sustainable Yield)(Johnson, 1999),目的是使该地区的森林能永久持续地提供商品木材流(Johnson, 1997)。此后的森林经营与规划研究,均围绕此目标为中心展开。

20 世纪 80 年代以来,美国公众的生态意识增强,许多人从亲身参与保护濒危野生动物的行动中认识到,保护野生动物更重要的环节是保护其栖息地——森林本身,因而公众的森林价值观发生了巨大变化,开始珍惜和关注起原始森林的命运,反对进行大面积的森林砍伐。然而,联邦土地管理及森林经营机构对公众价值观的这种变化并没有引起足够的重视,仍然沿袭以往的森林经营方式进行木材生产。由此,代表不同利益集团的双方在该区原始森林的利用与保育问题上产生了较大的矛盾冲突。

进入 20 世纪 90 年代,矛盾冲突持续不断升级。一些公众组织依照联邦濒危野生动物保护法,将他们对森林的关注行动诉诸法律。由于双方的观点存在着根本的分歧,至 1992 年,一系列的法律诉讼程序使美国西北部太平洋沿岸的森林经营管理陷入了严重危机。

为了化解危机,1993 年 4 月,美国总统 Clinton 一上任,就在 Portland 市(位于西北部森林区的俄勒冈州)召开总统森林会议,商讨公平解决美国西北部地区联邦国有森林经营

管理危机的办法。来自不同社区和阶层的公众、管理者、科学家和一些生态保护团体组织均受到邀请,各自在会议上表述了他们对该森林重要性的认识以及如何打破各部门利益冲突僵局的想法。在 Clinton 总统的倡导下,会后组建了一个由政府官员、科学家和管理人员等 100 多位专家组成的森林生态系统管理评价组(Forest Ecosystem Management Assessment Team, FEMAT),对西北太平洋沿岸区域内的天然林以及其他种类森林,制定新的经营管理规划,并对规划方案从生态系统科学管理的角度出发,开展生态、经济、社会等方面的综合影响评价。

经过 FEMAT 两个多月的紧张工作,1993 年 7 月 Clinton 总统宣布将 FEMAT 报告中的第 9 号建议方案,作为西北太平洋沿岸森林经营管理的新方案。此后该方案又历经数月的公众意见征询、法庭辩论与修正补充,于 1994 年初正式在美国西北部森林地区付诸实施。

由于 FEMAT 的森林管理强调以流域为单位保护和经营森林,打破了以往基于行政疆界的土地管理框框,使之转化为基于生态边界的、以生态区为单位的、跨机构的经营管理,从而成为美国西北太平洋沿岸森林管理的历史转折点,确立了以生态系统科学管理为基础的森林经营管理的新概念与原则;不仅如此,FEMAT 还找到了一条持续有效地开发利用自然资源和保育生态的全新途径,也就是将科学问题与政策制定和管理执行结合起来的全新范式(Johnson, 1999),因而,一般认为 FEMAT 的工作开创了生态系统评价的先河。(康慕谊, 2001)

1.2.2 国内外生态区评价实践

自 1998 年以来,在联合国有关机构以及世界银行、全球环境基金(GEF)和一些私人机构的支持下,经过以 A. H. Zakri、R. Watson、H. Mooney 和 A. Cropper 为首的等数十位学者的努力,新千年生态系统评估(Millennium Ecosystem Assessment, 缩写为 MA)的框架日前已经形成,并于 2000 年世界环境日(6 月 5 日)正式启动。

MA 的宗旨是为人类发展而改善生态系统的管理工作,其途径是将现有的生态学方面的数据和各种信息进行综合和集成,提供给资源环境方面的决策人,直接为决策过程服务。它所提供成果的服务对象是生物多样性保护国际公约、湿地保护国际公约和防治荒漠化保护国际公约,联合国有关机构,各国及其地方政府,各有关研究组织,私人机构及广大公众。

MA 的核心工作将分为:1. 对生态系统的现状(Condition)进行评估;2. 预测今后几十年中在人口增加、经济增长、技术进步,以及气候变化等驱动力的作用下生态系统的未来变化情景(Scenarios);3. 提出为改进生态系统提供各类产品和服务功能而进行的生态系统管理工作应采取的各种对策(Response options);4. 在一些重要地区启动若干个区域性生态系统评估计划(Subglobal assessment)4 个方面。这几部分的内容及它们之间的相互关系见图 1.1。

MA 是由联合国授权的对全球生态系统过去、现在和将来的状况进行评估,并提出相应对策的全球性国际合作项目。它的实施将对促进生态学发展,改进生态系统管理状况,进而推动社会经济可持续发展都将具有重要的意义。为此,联合国安南秘书长已经号召

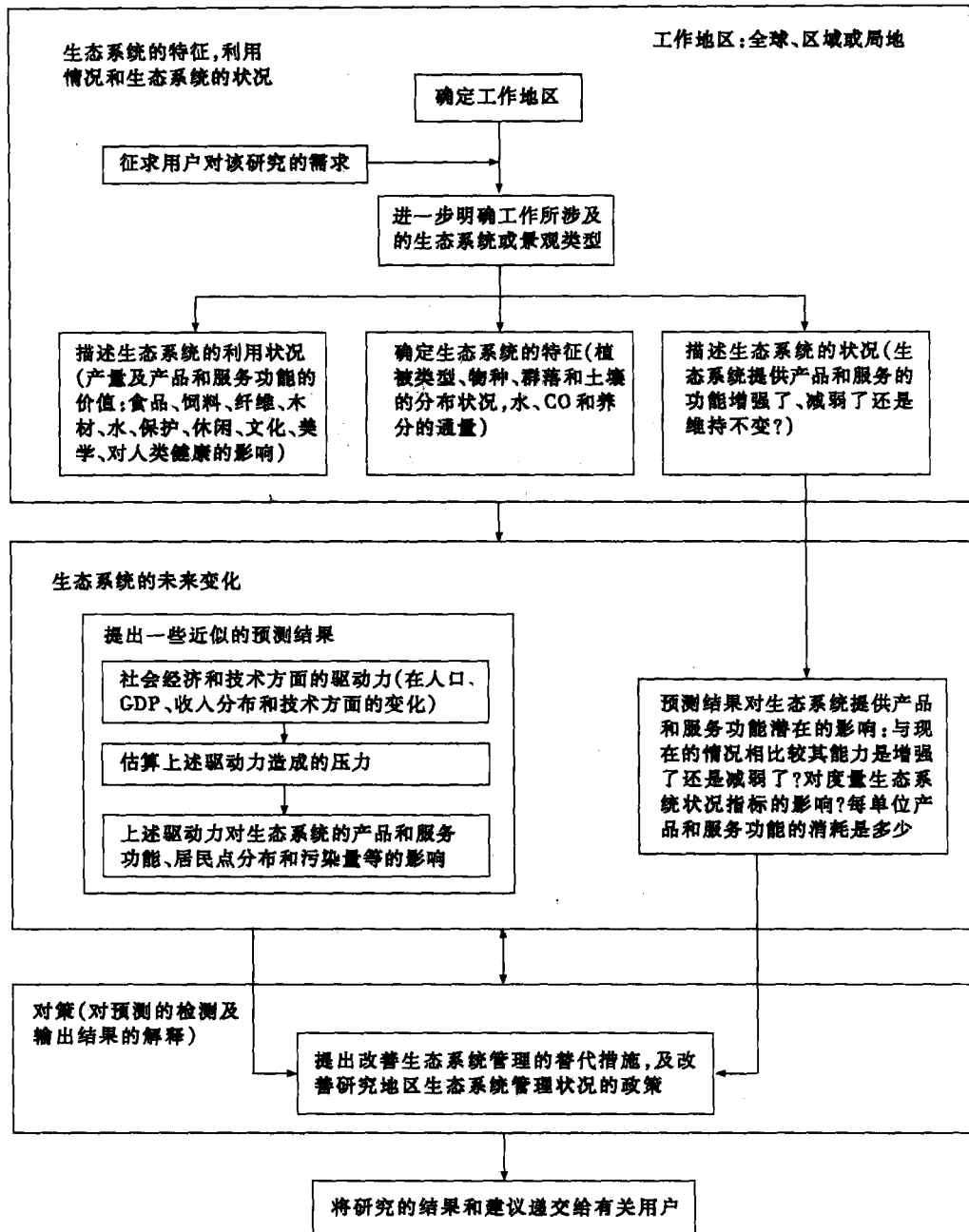


图 1.1 生态系统评估的工作方法

各国政府积极支持该项目的开展。MA 的提出,标志着对在 1992 年联合国环发大会上所提出的可持续发展战略的认识和实施已经进入到一个新的阶段,同时也标志着生态学的发展进入到一个在各个时空尺度上将生态学理论和研究成果应用到改善生态系统管理,进而促进社会经济可持续发展的一个新阶段。为此,它已经引起我国政府和有关机构的高度重视,目前正在制定我国相应的评估计划(赵士洞,2001)。

MA 应当考虑的以下 10 个综合问题:1. 哪一类生态系统提供什么样的产品和服务功能? 这些产品和服务功能如何为可持续发展做贡献? 2. 生态系统在过去是如何变化的? 这些变化是增加了还是减少了生态系统提供各类产品和服务功能的能力? 3. 影响所观察到的各种变化的重要因子是哪些? 4. 所观察到的生态系统各种变化造成的损失、带来的利益、风险及其空间分布的影响是什么? 5. 未来对生态系统的各种产品和服务功能的供给和需求的可能变化是什么? 6. 影响生态系统未来变化的最重要的驱动力和因子有哪些? 7. 生态系统未来可能变化的代价、利益、风险及其空间分布影响是哪些? 8. 哪些对策和过程可以用来认识和避免生态系统的一些特殊变化? 9. 影响提供生态系统产品和服务功能、管理决策及政策形成的最重要的发现和不确定性有哪些? 10. MA 用以评估加强生态系统提供产品和服务功能的能力,以及提出相应对策的重要工具和方法是什么?

在我国,张新时(2000)院士提出了中国的关键生态区域及其生态功能区划问题。他提出的生态功能性的六大方面包括:可持续农业体系;荒漠化、水土流失与土地退化;生物多样性丧失;全球变暖的不均衡性;天然林保育与重建;草地生态管理等。十个关键生态区包括:西北干旱与半干旱区;黄土高原;黄河中上游;长江上游;农牧过渡带;华北平原;东北平原与山地;华南红土丘陵;西南岩溶区;青藏高原。两者组成的问题矩阵基本上显示了我国的生态环境问题及其地理格局。

1.3 生态系统健康

为了理解与管理复杂系统(如生态系统和经济系统),我们需要一套评价生态系统综合表现的方法来评价它的相对健康。美国环保署(EPA)开始将其注重保护人类健康为目标的监测与影响活动转向保护整个生态系统健康。事实上,EPA 科学顾问委员会(SAB, 1990)发表声明:EPA 将要像关注减少人类健康风险一样去关注减少生态风险的重要性。这些人类健康与生态健康间非常紧密的联系应该反映在国家环境政策上。为给决策行为以优先权,EPA 对不同环境问题引起的风险作了比较,认为生态系统的风险必须是这中间的一个重要部分。

1.3.1 生态系统健康的定义

生态系统健康的涵义:生态系统健康是指生态系统的能量流动和物质循环没有受到损伤,关键生态成分保留下来(如野生动物、土壤和微生物区系),系统对自然干扰的长期效应具有抵抗力和恢复力,系统能够维持自身的组织结构长期稳定,并具有自我运作能力。健康的生态系统不仅在生态学意义上是健康的,而且有利于社会经济的发展,并能维