

内 容 简 介

生态系统管理作为一种为达到持续的自然资源利用的土地管理方法正得到广泛的认可。尽管在这些引用的管理范例中有着广泛的研究内容,但是生态系统是第一位的研究对象。本书论述了生态系统管理的一些理论,提出了一些可行的方法,讨论了实施某个生态系统管理方法可能包含的内容。本书论述了生态系统管理思想的历史发展过程,对生态学理论、环境方法及自然资源管理间的割裂情况。本书包括一些案例研究,对诸如 Adirondack 和西北太平洋成熟龄林等典型实例的生态系统管理的作用进行了考察。作者强调人类的价值观在自然资源管理决策方面起着巨大的作用,认为生态系统管理应当作为一种强调这些决策的生态后果的工具被应用。本书揭示了生物多样性和生态系统功能间的关系,旨在认识生物多样性管理与生态系统管理间可能的冲突,本书以可能发展和合并成任何生态系统管理框架的创新方法结尾。

本书可供可持续生态系统的自然资源管理者、研究生,以及热衷于创建调控生态系统结构和功能及评价干扰对生态系统影响的科学家们参考。

图字 01-2000-2998

Translation from the English language edition:

Ecosystems by Kristiina Vogt, John Gordon, and John Wargo

Copyright © 1997 Springer-Verlag New York, Inc.

Springer-Verlag is a company in the BertelsmannSpringer publishing group

All Rights Reserved

图书在版编目(CIP)数据

生态系统——平衡与管理的科学/(美)沃克特等著;欧阳华等译.-北京:科学出版社,2002.4

ISBN 7-03-010120-0

I. 生… II. ①沃… ②欧… III. 生态系统 IV. Q147

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 008614 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年4月第一版 开本:720×1000 B5

2002年4月第一次印刷 印张:22 1/4

印数:1—2 500 字数:354 000

定价:42.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

译者的话

自 20 世纪 70 年代以来,随着人口的增加、资源的开发和经济的快速增长,环境污染、森林破坏、水土流失和荒漠化等一系列世界性问题对人类的生存和经济的持续发展构成了严重的威胁。生态系统提供人类赖以生存的物质产品和自然环境,同时又受到人类活动的影响。生态环境恶化是生态系统对环境胁迫,特别是人类干扰的异常反应。为此,人们认识到传统的单一追求生态系统最大产量的观点必须转向寻求生态系统可持续性的观点,资源管理也必须从传统的单一资源管理转向综合资源管理。生态学家开始提出用生态系统的理论与方法去管理我们的地球生态系统。许多国家的政府和社会团体也开始接受和提倡对生态系统进行科学管理的思想。美国农业部林务局在 1994 年“生态系统管理展望”的报告中指出:生态系统管理是一种基于生态系统知识的管理和评价方法,这种方法将生态系统结构、功能和过程、社会和经济目标的可持续性融合在一起。然而,真正实现生态系统管理的目标却是一项艰巨的任务。除去当前我们对生态系统的结构、功能和演替等基本规律缺乏完整的认识外,生态学家、经济学家和政府决策者对生态系统管理的具体内容和方法也有着不同的理解和认识。

本书论述了生态系统管理思想的历史发展过程,对生态学理论、研究方法及自然资源管理间的分离状况进行了仔细的分析。本书讨论了实施生态系统管理方法可能包含的内容,通过一些案例研究,诸如 Adirondack 和西北太平洋成过熟林等典型的生态系统管理,介绍了怎样理解和定义生态系统管理,以及生态系统管理是怎样实现的。作者强调人类的价值观在自然资源管理决策方面起着巨大的作用,认为生态系统管理应当作为一种强调这些决策的生态后果的工具被应用。本书揭示了生物多样性和生态系统功能间的关系,旨在认识对生物多样性的管理与管理生态系统间可能的冲突,本书提出了生态系统管理框架的创新方法。

本书第一章由周才平翻译，第二章由牛海山、裴志永和徐兴良翻译，第3章和第4章由王政权翻译，第5章和第6章由牛树奎翻译，全书由欧阳华和王群力校订。由于书中不乏新的概念、术语，给翻译工作带来了很大的难度。译文中错误和不准确的地方在所难免，敬请读者指正。

欧阳华

2001年11月28日

致 谢

我们向那些没有实际参与本书写作，但为本书提供理论思想的人们表示感谢。下列人员对某些议题给予了热烈的讨论，他们是：Thomas Siccama、Pat Peacock、Liosa Doelmamm、Jeffrey Andrews、Janine Bloumfield、Joseph A. Miller 和 Karen Beard。特别向 Kipen Kolesiskas(康涅狄格州的土壤学家,美国农业部自然资源保护局)表示感谢，他为土壤部分的写作做出了突出的贡献。Philip Wargo(美国农业部林务局森林健康研究东北中心)对病害在控制生态系统结构和功能方面的作用提出了令人鼓舞的新见解，我们感谢他对我们思想发展的贡献。本书的思想产生于美国国家自然科学基金支持的森林试验站长期生态研究计划，以及对耶鲁大学和华盛顿大学的部分研究资助。美国林务局、东北全球变化项目和美国林务局病虫害实验室也为我们生态系统思想发展的许多方面提供了有益的帮助。

目 录

译者的话

致谢

第1章 绪论	1
第2章 生态系统概念：生态系统生态学、生态系统管理 框架和定义及其发展历史	9
2.1 生态系统生态学概念	11
2.1.1 生态学尺度扩大到生态系统	13
2.1.2 物种是生态系统的一部分	30
2.1.3 生态系统概念定义	49
2.1.4 生态研究的基层组织	58
2.2 管理的基础	63
2.2.1 管理、政策和生态学的历史回顾	65
2.3 生态系统管理	69
2.3.1 概念的发展	69
2.3.2 生态系统管理的可操作性定义	72
2.3.3 生态系统的尺度与管理	77
2.3.4 总结	79
第3章 生态系统管理和评价的理论基础与方法	84
3.1 概述	84
3.2 与生态系统尺度有关的因子	85
3.3 空间边界	90
3.4 空间尺度概述	91
3.4.1 个体植物	92
3.4.2 林分水平	95
3.4.3 集水区水平	96
3.4.4 景观水平	97
3.4.5 生物群落水平	98
3.4.6 生态交错带水平	98
3.5 干扰是生态系统变化的时间因素	99

3.6 研究生态系统所使用的参数	101
3.6.1 净初级生产力	101
3.6.2 土壤	110
3.6.3 非生物资源	114
3.6.4 植物生理学测定	124
3.6.5 生物多样性、物种	128
第 4 章 生态系统的抗性与活力	134
4.1 生态系统退化的征兆和生态系统状态变化的指示物	136
4.2 观测生态系统变化的有效途径	143
4.2.1 比较理论与实际的 NPP 及分解速率	143
4.2.2 立地间标准物质或标准有机体的转移	149
4.2.3 指示种和功能组	151
4.2.4 稳定同位素判别：元素和水循环	155
4.2.5 遥感和光谱分析	159
4.2.6 空间和时间尺度的整合	162
4.2.7 大数据集的分析	169
4.2.8 生态学风险评价	174
4.2.9 生态学评价框架范例	184
第 5 章 案例研究：生态系统管理的程度	194
5.1 生态系统管理：正在发生的事件	194
5.2 美国太平洋西北部成过熟森林管理计划	195
5.2.1 管理计划的发展历史	195
5.2.2 森林生态系统管理评估组方法的回顾	201
5.2.3 结论	216
5.3 国有森林生态系统管理	217
5.3.1 概述	217
5.3.2 维持多重资源的科学	220
5.3.3 价值目标及关注人群	225
5.3.4 寻求控制	228
5.3.5 结论：公平和资源分配	230
5.4 实施可持续管理：纸浆和造纸公司实例	231
5.4.1 概述	231
5.4.2 Mead 有限公司评估可持续性的方法	235
5.4.3 Westvaco 公司和 Ace 盆地联盟	242
5.4.4 濒危物种和工业	243

5.4.5 在该实例中学到的经验和得出的结论	244
5.5 Adirondack 公园实例研究	247
5.5.1 Adirondack 公园的形成历史	248
5.5.2 建立土地利用和开发规划	250
5.5.3 不同的抵制方式	257
5.5.4 Adirondack 公园 Oven 山池塘房地产开发项目实例研究	262
5.5.5 对生态系统管理和 Adirondack 公园经验的思考	265
第 6 章 生态系统的整体科学观与管理	267
6.1 生态系统管理的框架	267
6.2 怎样监控生态系统管理	271
6.3 实施生态系统管理方法的障碍	272
6.4 适应性管理	274
6.5 生态系统管理的主要原则	275
6.6 作为一种新的环境管理构想创立生态系统管理的代价 和效益	277
6.6.1 生态系统管理的潜在代价	277
6.6.2 生态系统管理效益	278
6.6.3 总结	279
参考文献	281
附录 与生态系统概念相关的生态管理政策发展历程	327
名词术语	337

第 1 章 绪 论

自然资源管理已经进入了一个空前变幻的阶段。以前,自然资源管理主要以陆地定位观测为方法,以最大可持续产量为原则,以多用途为目标。现在很快就被一个全新的概念所代替,该概念更重视可持续的生态系统而不是可持续的产出。这个新概念又称为生态系统管理,其核心为整个系统多个目标的管理,而不仅仅局限于单个资源的商品生产。

不幸的是,旧观念的消亡比新观念的产生要快,从而导致对生态系统管理的定义和内涵产生了许多争议,其中最普遍的错误观点之一就是认为生态系统管理因需要收集大量的数据资料而不可能实施。其原因是该方法强调整个生态系统的管理,把生态系统定义为“整个系统(从物理学角度),不仅包括复杂的有机体,还包括各种复杂的物理因子,它们共同组成所谓的生物群落环境”(Tansley 1935)。为了进行生态系统管理,管理者们需要收集生态系统中各种生物、物理和化学方面的数据,以及能量流动和食物网中食物关系方面的数据(Odum 1953)。尽管理解生态系统的含义非常重要,但要收集所有这些不同因子的数据不仅是不可能的,而且我们也不建议这样做。相反,生态系统管理应该着重于评价这些驱动或控制生态系统的因子。有关怎样监控这些驱动因子的例子和从评价中可获取的资料数据类型将在第 2 章和第 3 章中介绍。

另一个错误观点是,生态系统管理必须有单一确切的定义才有助于其实现。许多研究者试图用确切的术语定义生态系统管理。这些尝试遭到了各种质疑,因为没有有一个单一的定义可以通用于各种管理方案和目标。在这本书中,我们不打算提出一个生态系统管理的确切定义,而只讨论实现生态系统管理的一系列重要原则。生态系统概念的基本原则(见第 2 章)是找到一种能够灵活应用于各种实例的方法。这些原则不仅指导我们在一个特定的生态系统中如何使其可持续或生产,还可以提供有关生态系统潜力和结果方面的信息。

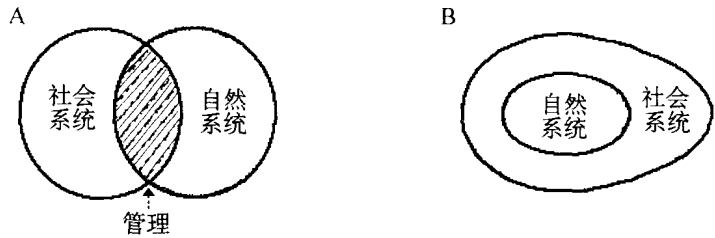


图 1-1 A. 自然和社会系统界面的典型模式图；

B. 我们版本的“蛋”图

生态系统管理主要是涉及到人类的价值，是最终实现将社会系统的边界定位到我们有能力管理生物系统的范围(图 1-1；也见第 2 章)。人们通常采用图示方法将生态系统管理表示为两个圆圈叠交后的相交部分(图 1-1A)。这种类型的图表容易让人产生这样的错觉，即不包含在重叠区域的大部分自然系统和大部分社会系统都是相互独立的。因此，我们用一个称为“蛋”图的概念图形来表示(图 1-1B)。在该图中自然系统的任何部分都没有从社会系统中独立开来，因为很难寻找一个过去或现在都没有受到人类影响的自然系统。即使是在未开垦的或所谓未经受人类影响的自然系统中也有许多人类活动的痕迹。蛋黄是自然系统，蛋清是社会系统，自然系统完全被包含在社会系统中。这就避免了叠交圆圈图产生的误解，即社会系统的一部分和自然系统分离开了，其功能也相对独立，而且自然系统也有一部分不受社会系统的影响。

有时，这意味着生态系统管理必须考虑到生态系统特定物种或属性的社会价值，但必须清楚的是，其他重要的属性有可能在某种计划行为下被忽略。由于生态系统具有动态的自然属性，而人类对生态系统结构与功能的影响如此之深，以致很难找到一种合适的工具来维持那些对于某些植物或动物所必需的生态系统特定属性(见第 3 章)。从定义上看，生态系统管理不能同时把所有预期的产品、生态系统的完整性和(或)物种保持在一种最高水平——一种在我们的词汇中用途广泛的概念(见第 2 章)。

生态系统管理是按照社会价值判定权衡生态系统中的取舍。但这并不意味着可以消除生态系统中那些被认为是不可持续的或不需要的物种或生态系统属性(例如美国太平洋沿岸西北部的成过熟林中粗大的倒木)。生态系统管理须超越人类对生态系统的价值

判定(Stanley 1995)。该方法须以生物学和生态学信息为基础,而不是以人为观点来讨论系统的各种价值。这需要生态系统学家提出一种方法将生态系统的状态指标化,并能够检测出不同生态系统发育或演替过程中出现的多种自然状态的变化(图 1-2, 见第 4 章)。

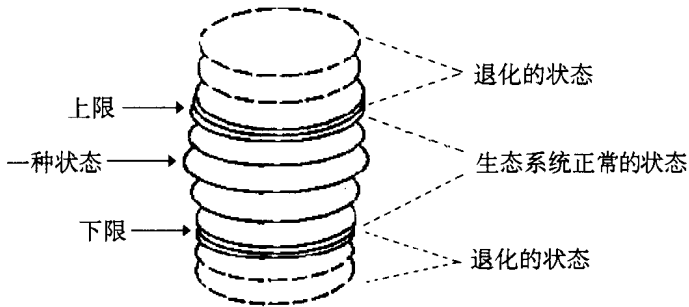


图 1-2 生态系统可能存在的几种潜在状态。
退化的状态是指在没有人或能量的输入时系统不可能回复正常状态的情况

在我们做决策时,如果既考虑科学的依据又考虑我们本身的价值,现有的生态系统研究方法(见第 3 章)则显得苍白无力。两者兼顾对于较好地理解我们本身价值的内涵以及我们决策的利弊极其重要。对生态系统了解不够经常是生态系统管理不力的原因之一(Ludwig et al. 1993)。在管理中考考虑某些不确定性因素是相当重要的(这是生态风险评估中的一个主要部分)(见第 4 章)。然而,只是处理其中的不确定性因素是不够的,我们需要提出一些方法来更好地确定:系统的状态、系统偏离自然状态的程度及在生态系统胁迫的特征出现以前,预测生态系统由一种平衡状态向另一种平衡状态转变的能力。

生态系统研究需要明确分析的时间与空间尺度。生态系统管理将分析的空间尺度定义为管理单元;时间尺度很重要,因为它反映了扰动。扰动发生的时间往往长于实施管理的时间(见第 2 章和第 3 章)。另外,我们还必须清楚生态系统管理概念的使用并不要求采集所有重要的数据——仅靠收集所有生态系统结构和功能特征的数据不能代表你对影响生态系统的因子或者生态系统状态变化的驱动因子有更好的了解。在第 3 章中列出了生态系统研究中的常用方法,以及从这些研究中获得的资料类型。在随后的第 4 章中列出了几种不同方法和对已有方法的修改方案,从而促进研究方法的改进,使其能够更好地沿着不同人为干扰的梯度来检

测生态系统状态变化的风险。

有些科学家认为生态系统方法忽略了物种的重要性,认为该方法在保护生物多样性方面不是很有效的(Franklin 1993)。生态系统管理概念的模糊性导致人们在用该方法来保护物种时产生了很大的困难。加上当前《濒危物种法案》的重新评审,人们很难接受一个有可能削弱现行物种保护法力度的研究方法。现行法律都是用来保护物种而不是生态系统的(见附录)。如果生物多样性和生态系统功能存在较密切的联系,那么生态系统方法有利于保护物种的观点就比较容易接受。然而,有关生物多样性和生态系统功能之间关系的试验开展得很少。以往的文献资料表明有关这方面的研究均局限在理论水平上。

科学家们尝试证明物种数量与生态系统健康方面存在较密切的联系,最主要的观点是物种数量越多,这些群落抗干扰的能力就越强,其繁殖能力也更高(见第4章的讨论)。如果在所有生态系统中普遍具有这种特性,生态系统管理就会变得非常容易了。然而,物种数量和生态系统功能之间的正相关关系可能只发生在某些草地或以草本植物为优势种的生态系统中,而不适用于所有的生态系统,特别是那些以木本植物为优势种的生态系统。甚至有些草地生态系统的研究表明,物种数量存在一个阈值(一般大于10个物种),超过该阈值,物种的增加不会引起生态系统功能或生产力的变化(Tilman and Downing 1994)。由于很难设计一个试验来结论性地证明维持生态系统的功能也能保护生态系统的生物多样性,这在一定程度上也影响了我们对物种和生态系统的功能关系的了解(Baskin 1994, 1995, Naeem et al. 1994)。

最后,保护栖息地和生态系统完整性的需要也促使我们去了解和寻找一种方法来研究生态系统中的物种。许多实例表明,仅对物种的关注对于了解它们在生态系统中的重要性或者物种在种群水平上对生态系统的影响是远远不够的。生态系统方法可以使我们去了解一个生物体是如何适应一个生态系统的,我们利用历史资料去解释某物种是否行使原初生态系统功能,它是否在功能上是冗余,或是否为关键种(Walker 1992, Grumbine 1990, 1994, Mills et al. 1993)?后面有几个例子可以说明物种和生态系统之间关系的重要性。

通常,系统中某个体或某个组分所起的作用在后来才变得明朗。最好的一个例子就是 Temple(1977)报道的在 Mauritia 的渡渡鸟(不能飞的巨鸽)。渡渡鸟灭绝 300 年后,人们才发现其对于某

个树种(也就是 *Calvaria major*)更新的重要性。该树种的大片林地以一种自然死亡的方式开始逐渐消失, 并且没有更新的记载。据调查, 该树种的种子只有通过渡渡鸟食道的消磨之后才能发芽, 而且没有任何其他动物具有这个功能(Temple 1977)。这是一个比较典型的对植物或动物在生态系统中的功能缺乏了解的例子。这对于那些寿命较长的物种如树木来说更为常见。

如果生态系统中不存在正反馈或负反馈, 可以仅研究生态系统中的个体并作为惟一的信息来管理生态系统——系统内部不会在空间或时间上发生毫不相关的联系。然而生态系统中的正反馈和负反馈在系统中是一个整体, 从而很难通过研究系统中的单一个体来了解整个系统。有几项研究证实了不要脱离整个生态系统去研究某个有机体或某个生态系统组分的重要性。采用生态系统方法的一个最重要原因是生态系统中存在较强的相互依赖或反馈关系。忽略这些相互依赖关系或反馈, 将会导致系统对某些原先并不重要的环境胁迫非常敏感, 或者对昆虫和害虫的抵抗力减弱。许多文献中的例子也重点介绍了这方面的情况, 即生态系统中的相互依赖关系和反馈造成一些不可预测的生态系统效应。下面列出的四种事例很好地解释了生态系统观点对管理我们自然资源重要的原因。

生态系统组分之间的关系并不总是很明显的。例如, Pastor 等(1988)的研究表明生态系统中反馈的存在及系统中某一组分的活动情况可能控制整个系统水平上的响应。Pastor 等(1988)报道了一个消费者(即驼鹿)选择性地对某个植物种的取食显著地改变了植物群落的组成和土壤过程。如果对驼鹿的研究只集中在被取食的植物上, 那么驼鹿对未来土壤养分有效性的降低效应就会被忽略。然而对被取食和未被取食植物种的研究表明, 土壤养分的有效性出现了降低的现象: 由于驼鹿对硬阔叶树种的选择性取食导致那些不被取食的针叶树种的优势度扩大(Pastor et al. 1988)。因为针叶分解的速率比阔叶慢, 整个生态系统的分解速率也就降低了, 最终导致土壤养分的有效性也降低了。反过来, 养分有效性的降低也导致了针叶树种的优势度超过了硬阔叶树种, 因为针叶树更能占据低养分的立地。

另外一个极好的有关生态系统组分之间相互依赖的例子是 Graveland 等(1994)报道的。在这项研究中, 森林雀形目鸟的减少间接地与酸雨相关, 因为酸雨影响到蜗牛的种群。在荷兰, 有记录表明森林雀形目鸟种群呈减少趋势, 40%的卵壳都非常薄且多

孔,从而易碎且表现出较高的遗弃率(Graveland et al. 1994)。过去,森林雀形目主要通过取食蜗牛来获取钙(Ca)来构建其不易被感染的卵壳。然而蜗牛种群数量因为土壤钙水平降低而减少,主要原因是酸雨导致土壤钙的淋失(Graveland et al. 1994)。这些较小的蜗牛种群反过来就降低了森林雀形目鸟的繁殖力。这项研究突出了这样一个问题,即我们无法确定哪些生态系统组分容易受到外在干扰的负面影响。例如酸雨对斯堪的纳维亚和欧洲地区森林和湖泊的影响在 20 世纪 70 年代初就已经被确认(Tamm et al. 1976, Abrahamsen 1980, Roberts 1983),但是酸雨和森林雀形目鸟种群之间的关系在最近才见报道。这种因果关系确认中的时间滞后是比较普遍的。这种现象发生的主要原因是问题一旦被确认,明确问题本身的直接(而不是间接)影响还需要一段时间,之后才能采取措施来对物种进行迁移或恢复。

第三个例子则突出了较大空间尺度上研究的意义,由于一时资料不足而只集中在生态系统的某个参数或资源上的研究,人们就忽略了尺度的重要性。在这个例子中,管理活动是针对一个或两个需要的产品(即野生动植物和木材),不考虑这两个产品在景观内的长期副产品。在俄勒冈州和华盛顿州东部的森林中(特别是混交林区),管理活动对改变生态系统的结构以及生态系统对干扰(控制林火和择伐)的响应方面都极其重要(Agee 1993)。在这些森林中控制林火是管理措施中的一部分(可以追溯到 130 年前,特别是过去的 60 年中),而且因此而改变了树种的组成(从耐火的树种为优势转变到不耐火的树种为优势)。在这些森林中,火曾经一直起着一种维持森林“健康”和“高产”的作用(Agee 1993)。对美国西北部黄松(*ponderosa pine*)的择伐造成了森林向冷杉和黄杉幼林转变,而这些幼林都不耐火,且容易感染病虫害。

这两项活动都导致森林从一个开阔的状态向茂密的林分转化,这些茂密的林分更容易发生严重的火灾(Agee 1991, 1993)。这种发生在东部森林中的向耐阴而不耐火的林分转变的现象,必然导致森林病虫害和火灾的发生率上升。过去,短期的林火在这些森林中时常发生,从而导致森林维持一种开阔的状态,在这种状态下火势的蔓延比较困难(Agee 1991),病虫害的发生也维持在较低的历史水平(Harvey 1994)。这意味着管理活动的改变导致生态系统对干扰响应的变化,并增加了生态系统对病虫害的易感程度(与历史水平相比较)(Hessburg et al. 1993)。这些生态系统管理活动的效应在控火政策开始实施时没有显现,同样择伐的影响在

初期也不明显。如果生态系统方法曾经被作为范例,这些活动对生态系统和景观的其他影响可能妨碍了管理政策的制定。

在最后一个例子中,强调了认识生态系统中可能存在却不明显的变化或反馈的重要性。这些关系因为不明显而没有包含在生态系统管理的一系列方法之中。例如,有些扰动在早期就能引发生态系统在种群或过程水平的响应,而这些响应只能通过监测地下部分的变化才能观察到(Vogt et al. 1993)。Perry 等(1990)开展的试验是这方面极好的例子。在这项试验中,对俄勒冈较高海拔处森林进行的皆伐,导致该地的多次森林恢复失败,直到真菌重新被引进到该立地。这种环境中植物的生长对根系中的真菌具有高度的依赖性(Vogt et al. 1993)。因此,只有适合的共生生物被重新引进,生态系统的恢复才可能成功。通过这个例子,可以了解到人类活动导致生态系统中某些固有组分的消失,但通过管理重新引进这些组分,从而恢复生态系统功能的重要意义。

为什么生态系统方法对于了解管理活动的内涵或者人类对生态系统的干扰非常重要呢?过去的一些方法主要着重于观察系统的某一部分,试图将人类活动导致的某些特定影响独立出来,但它们是特别针对某个立地而言的(也就是它们没有很好地推广到其他的系统),它们很难用来预测系统对任意干扰的响应,而且经常造成生态系统更易受到外来干扰的影响,因为系统中的其他因子都相应地发生了改变。研究者和管理者已经将眼光从个体的研究转移到了生态系统整体的研究。整体的方法不会造成生态系统退化,也不会将它们改变到难以维持原有物种或功能的状态。采用生态系统方法的原因有很多,其原理将在本书中逐步介绍。其中几个介绍如下:

(1) 对生态系统尺度的过程认识太少,导致处理以下问题的方法贫乏:

- 1) 评价系统的生态风险时的不确定性或数据的不足;
- 2) 很难确定生态系统何时从一个生物极端向另一个极端转化;
- 3) 就生态系统的哪部分进行怎样的研究,才能提供足够的信息来检验系统演化的轨迹。

(2) 系统响应的长时间尺度,使得很难设计试验来有效模拟这些时间尺度。

(3) 不能有效地发现或预测空间尺度的问题,往往某个尺度上生物或非生物结构和功能可反过来控制另一个尺度的生态过

程。

(4) 不能测定生态系统的抗性和弹性，也不能确定所研究系统的状态与类似生态系统的关系。

(5) 很难确定过去的土地利用方式或自然干扰是如何改变当前系统的响应方式的。

过去的自然资源管理不能处理前面所提到的问题，因为这些管理活动只是处理系统中某个特定的被确认为退化的部分或者某个特定的失效的生态系统功能。这使得在很多情况下分部研究方法最后以管理危机而告终，因而没有考虑去维护整个生态系统的长期效应。生态系统方法鼓励研究者和管理者以整体的概念去观察一个系统。因此，退化系统中的单一物种或组分的作用需要在一整套关键驱动因子组成的框架下来观察，并需要考虑其中的不确定性因素。这种方法将有利于确定生态系统中改变某个活动的反馈，该反馈活动可以在整个系统中产生影响，导致生态系统功能发生不可预测的改变。

在本书以后的几章中，论述了为什么可以达到生态系统管理的目标，如何达到这一目标。第2章则阐述了生态系统概念的发展历史，以及该概念仍需如何继续发展来更好地体现时间和空间尺度。结合不同历史时期的管理来说明政策制定和生态系统管理条例之间的兼容性极小。生态系统概念还在发展，生态系统的新研究方法亟待开发，这使得很难制定出使自然资源管理同这些方法相适应的，随时间变化而不过时的政策或管理条例。第3章则综合分析了生态系统研究的已有方法和工具，并介绍了它们的过去和将来。

在第4章中介绍了那些需要经过实践检验有效地表达生态系统对干扰和管理措施的生态风险的研究方法。研究生态系统的新方法必须允许研究者确定生态系统当前的状态，并能预测生态系统何时沿着一种轨迹从现有的状态转化到另一种状态。在第5章中，通过案例研究来介绍几个私人 and 联邦组织是怎样理解和定义生态系统管理的，以及生态系统管理是怎样通过这些组织实现的。通过考虑促使这些组织进行生态系统管理的因素来评价他们实施生态系统管理的能力；着重强调在实施管理中公众作用的变化。这本书最终目标就是确定实施生态系统管理所需的最低限度的生态学知识，包括一个旨在以生态系统管理为目标的开展生态学研究的概念框架。

第2章 生态系统概念：生态系统生态学、生态系统管理框架和定义及其发展历史

管理者和研究者都在定义生态系统管理和确立目标体系，相比之下，很少有人研究实施这种新的管理策略需要哪些生态学信息。虽然许多人认为在生态系统范畴之内对自然过程和管理实践两者的思考是非常重要的(Franklin and Forman 1987, Clark et al. 1991, Gordon et al. 1993)，虽然最近还有一些人发展并改进了有关尺度和自然系统的理论(如 Allen and Starr 1982, O'Neil et al. 1986, Allen and Hoekstra 1992, 1994)，但是却很少有人将这些理论直接用来指导管理。

在自然生态系统中，我们还没有能力实施正确的生态系统管理，部分是缘于生态系统的概念在生态学的发展中只是非常近期的事情(Golley 1993；附录)。这就意味着法定权限和管理纲要是在一个缺乏坚实的理论基础的框架内形成的。对生态学中生态系统的演变、其在管理中的应用及控制管理实践的法定权限的考察，表明要就界定生态系统管理和使用这种方法得出何种结果达成一致是困难的(见后文)。这恰恰反映了研究人员和联邦机构强烈地希望有一个非常明确的生态系统管理的定义及管理的具体方法。这种现象一直阻碍着生态系统方法在管理中的应用。人们在寻求一个非常清晰的、假定可以在所有生态系统中应用的生态管理定义的过程中浪费了很多时间。在本章中，将进一步说明建立生态系统管理的单一定义和模式的思维是不恰当的。应用生态系统方法不仅会带来利益还要付出代价。这种多用途的管理模式没有奏效的原因就是提议者只把有利方面提供给相关各方。

在开始对生态系统管理进行任何探讨之前，有必要弄清楚生态系统作为一个生态学概念的历史演变，当然，还有管理的历史演变。这种历史的分析非常有助于解释目前我们对生态系统管理的理解及作为一种管理工具时为什么存在着许多的争论(Ludwig et al. 1993, Soulé 1993, Stanley 1995)。生态系统研究的历史发展受到过去研究计划所强调的内容的限制。以生态系统为基础的研究直到20世纪60年代才变为现实，当时美国联邦政府实验室设立了几个小型研究计划，而且很多大学的科学家与美国林务局

的科学家及其长期野外试验站联合起来。此外，在 20 世纪 60 年代中建立的国际生物计划尽管本身没有产出高质量的科学论文，但它的建立却帮助培养了整整一代投身于 70~80 年代生态系统研究的新一代科学家(Golley 1993)。

作为历史分析的一部分，还需要考查生态系统中物种的理论和科学诠释的演变，因为许多法定的权限所依赖的是物种的理论。作为生态系统中物种历史概述的一部分，微生物共生体的讨论也应包含其中，它们也是管理所需信息的一部分。大多数的保护和管理措施重点集中于那些容易辨别的动植物物种，而对那些缺乏研究的、没有很突出特点的、很少见的及公众无法理解的物种(如微生物群、微植物群和线虫等)则较少。这些历史概述会为人们实现生态系统管理奠定基础。

历史概述之后是一篇颇具可操作性的生态系统管理定义的综述，它对管理所带来的益处及人类在确定生态系统管理内容方面所起的作用进行了思考。因为人类的价值观或者感悟力有助于确定重要的管理内容，所以把它作为实施模式是极为关键的。例如，公众会认为一个很独特的物种在某个生态系统的维持中是重要的。但是，即便存在着非常明显的证据说明该物种与该生态系统某个特殊功能的维持有清晰的关联，管理者却不得不充分考虑在生态系统处于能满足该物种生存的条件下，对整个生态系统而言这将意味着什么。因为生态系统是在几个多重状态之间波动变化的，所以生态系统管理的作用就是维持那些为社会所驱动，并作为某一物种或某一特殊的生态系统属性的过程(见第 3 章,图 1-2)。管理应当包括所有的选项，并把决定从主要依赖于解决不同价值的选项中剔除掉。科学信息必须有助于阈值的确定，也有助于判定所选的行动在何时将导致其他生态属性丧失，而这些特性对于维持生态系统的完整性又是非常重要的。

本章的结尾部分分析了公众对森林产品的态度和需求是如何驱动、决定着指导管理的各种变量的。管理必须通过有用的科学信息促成这种公众对话，而这种信息应考虑到确认实现我们的价值影响(见第 4 章)。管理决策不能完全凭价值而制定。生态系统管理将社会和自然的科学知识与信息相结合，不能强调一方而忽略另一方。