

第一章

绪 论

在过去的 2 亿年中，自然界每 27 年有一种植物种从地球上消失，每世纪有 90 多种脊椎动物灭绝，随着人类活动的加剧，如过度捕猎、生境破坏及外来捕食者和竞争者的冲击，物种灭绝的速度不断加快，现在物种灭绝的速度是自然灭绝速度的 1 000 倍 (Wilson 等, 1988)! 在全球各地，人类活动正在破坏历经数百万年演化而来的生物群落，很多自然生态系统的改变都与人类活动直接有关。由于植被破坏，每年以百亿吨计的表层土壤被冲刷进入河流、湖泊和海洋，致使天然水循环和化学循环局部中断。大气污染和森林消失已使这个星球的气候变坏。酸雨、伐木及过度捕猎的协同作用使情况变得更糟 (Myers, 1987)。人类的生存和发展依赖自然环境提供空气、水、原材料、食物、药品以及其他物资和服务，生物多样性是人类赖以生存和发展的基础 (见图 1-1)。几乎可以肯定，对生物多样性有害的东西对人类种群也有害。

面对目前世界上物种大量而快速的灭绝，有些人感到气馁，但也有人可能奋起面对挑战，以阻止破坏活动，未来几十年将决定世界上多少物种将被保存下来。目前正在开展的一些工作，如拯救物种、建立新的保护地区、保护现有的国家公园等，这将决定世界上哪些物种将被保存下来。保护生物学就是从这些活动中发展而来的一门学科。它将不同领域的人和知识组织起来，以克服生物多样性危机。

第一节 保护生物学的概念及研究目的

保护生物学 (conservation biology) 这一名词最早出现于上个世纪初期，而真正形成保护生物学这一学科大约是 80 年代初期 (Brussard, 1985)。Soule (1985) 指出：“保护生物学是应用科学解决由于人类干扰或其他因素引起的物种、群落和生态系统问题的新进展，其目的是提供生物多样性保护的原理和工具”。与肿瘤生物学一样，是一门综合学科，并非纯生物学，是生物科学在社会科学中的应用。保护生物学也是研究保护物种，保存生物多样性和持

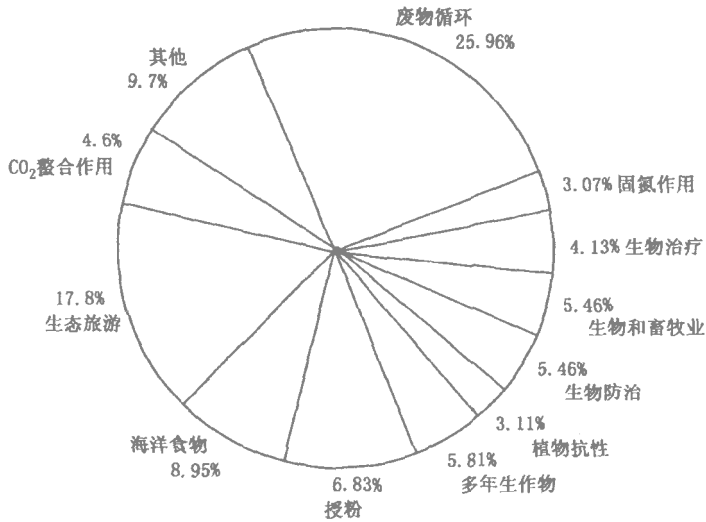


图 1-1 生物多样性为人类经济社会提供经济效益的比例 引自 Pimentel et al. 1997)

续利用生物资源的问题的学科。

Western (1989) 对保护生物学的总结是：提供科学的保护基础原理；确认保护所面临的问题；建立修正秩序；为解决保护问题的“纯”科学和管理实践间架其一座桥梁。不过 Western 强调保护生物学更多的是科学问题。

保护生物学是一门年轻的学科，是基础科学与应用科学的综合，是自然科学与社会科学的交叉，需要多学科协同工作，需要分类学家鉴定应该保护的分类单元；需要种群生态学家估测种群的增减及分布变迁，预报迫近的灭绝之险；需要资源管理专家制定保护计划或资源持续利用计划，并付诸实施。随着自然保护事业的发展，保护生物学科得到了迅速的发展，它综合了生态学、分类学、遗传学、野生动物生态学和种群生物学等学科的原理，探讨对自然的保护和管理的最佳途径。

保护生物学有两个目标：一是了解人类活动对物种、群落和生态系统的影响；二是发展实用的方法来阻止物种绝灭，并力图恢复濒危物种在生态系统中的正常功能。保护生物学主要解决自然保护中三个迫切的问题，即灭绝 (extinctions)、生物多样性和生态系统过程的维持。

保护生物学的研究的目的包括提供科学的保护原则，确定需要保护的问题，建立正确的保护程序，沟通纯科学研究与经营管理之间的渠道，使生物多样性和生物资源得以保护、有效管理和持续利用（陈灵芝，1994）

第二节 保护生物学的发展历史

保护生物学 (conservation biology) 这一名词最早出现于 20 世纪初期。当时由于森林、渔业和野生动物的管理问题而提出这一概念。而真正形成保护生物学这一学科大约是 80 年代初期 (Brussard, 1985)。它的形成有其科学和社会的因素。

作为保护生物学的思想可以追溯到有关人类社会和自然界之间的宗教和哲学信仰问题 (Hargrove, 1986; Zaidi 1986, 1989)。全世界的许多宗教中, 人们从生理和心理上将植物和动物与周围的环境联系起来。如我国道教和日本神道教哲学认为, 荒野地有价值而应受到保护; 虔诚的印度耆教和印度教信徒认为, 杀伤全部的动物是错误的 (Godgil and Guha, 1992)。在太平洋西北部的土著部落中, 狩猎者必须进行洁身仪式, 以示对猎物的尊敬 (Puscua, 1991); 《圣经》中诺亚方舟的故事就说明了人们恪尽宗教职能解救物种免于灭绝 (Hargrove, 1981), 或者说是人们认识生物多样性和物种保护计划的早期认识。

欧洲自然保护运动起源于 19 世纪, 一些受浪漫理想主义熏陶的科学官员被派去从事殖民主义的扩张 (Grove, 1990), 这些训练有素的科学家对生物学、自然历史、地理学和人类学进行了深入的研究发现: 那里的土著民族生活在一个与自然极其和谐的环境中。某些科学家因此发现, 保护的森林对于防止土壤侵蚀、维持木材供给和防止饥荒都是必需的。这些思想直接促使自然保护法律的形成和颁布。如印度洋毛里求斯岛, 法国殖民行政当局于 1769 年规定: 25% 的森林要保护, 退化的土地要种植树木等等。美洲自然保护行动论点可以从 J. F. 库珀 19 世纪早期的小说中看到, 如《The Pioneer》, 《The Deerslayer》。库珀写出了荒野在道德、精神和美学上的价值以及对盲目破坏荒野深表惋惜。为自然保护大声疾呼的是 19 世纪哲学家 R. W. 埃默生 (Ralph Waldo Emerson) 和 H. D. 梭罗 (Henry David Thoreau) (Nash, 1982; Callicott, 1990)。埃默生在他的先验论中提到自然可视为一座寺庙, 在这里人们能与精神世界交流。美国的缪尔 (John Muir) 将埃默生和梭罗的卓越论点应用于自然保护中, 他坚信自然的美学和精神价值可与商业开发的经济价值相比较, 而且高于在开发中所获的有形价值。缪尔还明确地指出: 自然有其自身的内在价值。

欧洲对野生动物的关注起于 19 世纪晚期 (Ratcliffe, 1984; Moore, 1987; Green, 1989)。由于栽培面积的增大和广泛使用火药武器狩猎, 导致野生动物

显著减少,在不列颠岛,像鹳、鹤、硕鸨等动物的灭绝,促使英国联邦自然保护运动的形成,1865年,成立了公有空地和步道保护协会;1895年,成立了国家托拉斯;1899年,成立了皇家鸟类保护协会(The Royal Society for Preservation of Bird)。

随着许多保护组织的兴起,美洲自然保护学术研究也随之发展,诸如荒地学会(Wilderness Society)、奥都邦协会(Audubon Society)、鸭类无限组织(Duck Unlimited)、国家公园等,同时,通过了许多环保法律(Nash 1982; Norton 1991)。

早在1937年,埃林顿(Errington)和哈默斯特罗姆(Hamestrom)就提出“conservation biology”这个名称。创刊于1965年的《生物学保护》杂志在头5年发表的保护生物学领域的论文就有35篇以上。不列颠生态学会于1970年以“保护的科学管理”为题举行了第十一次学术讨论会(周开亚 1992)。

20世纪60~70年代,群落生物学和岛屿生物地理学的发展,丰富了保护的理论和实践。加之生物多样性危机受到极大的关注,人们对保护自然越来越重视。70年代末80年代初,保护生物学作为一门科学逐渐发展起来。1978年,在圣迭戈大学举行的第一届保护生物学国际会议,以及索尔(Soule)和威尔克斯(Wilcox)主编的《保护生物学:进化的和生态学的观察》一书于1980年出版,是这一学科开始发展的标志。1986年,正式成立保护生物学学会(周开亚 1992)。1987年,Conservation Biology杂志创刊,标志着这门学科逐渐走向成熟(Simberloff, 1988)。

中国是世界上生物多样性最丰富的国家之一,这主要是由于其辽阔的疆域、差距极大的自然地理条件及其作为古代进化和分化中心的地位。中国有许多地区在更新世冰川期对温带物种产生浩劫中,起到了物种避难地的作用。同时,中国又是人类的发源地之一,是世界上历史悠久的文明古国。早在250万年前,我们的先民就劳动、生息、繁衍在亚洲东部这片地域辽阔、自然条件复杂、自然资源富饶的大地上,揭开了人类利用自然和改造自然的历史序幕。他们在经历了漫长的旧石器时代的劳动实践后,大约在1万年前,就开始朦胧地意识到在利用和改造自然的同时,需要保护自然环境。原始社会的图腾崇拜与禁忌和原始生态伦理思想就是一种表现。

但是,作为一个学科,中国保护生物学研究起步较晚,力量单薄。尽管1959年中国科学院在鼎湖山建立了中国第一个自然保护区,但是真正的生物多样性保护和研究开始于80年代后期。1990年中国科学院成立了生物多样性工作组,同年成立了生物多样性委员会,统一协调中国科学院生物多样性

研究工作。1994 年中国政府颁布了《中国 21 世纪议程》和《中国生物多样性保护行动计划》，以履行生物多样性公约。这一切表明中国加快了生物多样性研究和保护的步伐。

第三节 保护生物学的基本原理及研究内容和方法

一、基本原理

作为一门年轻的学科 保护生物学的理论还在不断地完善和发展。Soule (1985) 把保护生物学的原理分为功能的和伦理（或规范）的两类。

1. 功能原理 (functional postulates)

这是基于历史事件和基础理论。主要来源于生态学、生物地理学和种群遗传学的理论和研究结果。包括以下原理。

(1) 进化原理。构成自然群落的许多物种是进化的结果。在大多数群落中，物种是环境组成的有意义部分。因此，他们的遗传特征所赋予的生理和行为的特性都是特定生物区系作用和自然选择的结果。例如被食动物对捕食动物的反应，食植性昆虫对宿主植物的反应都是自然选择“调节”的结果，这一原理主要强调自然群落的结构、功能和协同进化的稳定性不同于非自然的或人工群落。基于这一原理，尚有如下推论：

物种是相互依存的。处于群落中的物种不仅具有自己独特的逃避捕食者、寻找食物、捕捉食物的方式，而且相互间还有更多的依赖 (Janzen, 1975; Seifert, 1979)。换言之，每一物种在群落中都有各自的特殊功能，而且存在不能确定的物种间的相互作用和影响群落的兴衰的生物作用。Leopold (1953) 因此提出必须保护自然群落中每一物种的建议。

许多物种是高度特化的。大多数动物，包括食植性昆虫、寄生虫和寄生物种，都依赖于一种特定的宿主 (Price, 1980)。这就是说一种面临灭绝的宿生物种，可能会影响数十种 (Raven, 1976)，甚至上百个物种的存亡 (Erwin, 1983)。

关键种的灭亡将会产生长远的影响，Paine (1969) 定义关键种是在食物链中处于较高位置的食肉动物，它们控制着位置低于它们的类群。一些生物学家描述食物链中不同层次的“关键物种”(critical species) 为保持生态系统基本结构和过程完善的特别的动物。例如在大西洋海湾中的一种软体动物，它们仅消耗不足 1% 的能量流，但每天却处理了海湾内 15% 的磷和 1/3 的磷离子 (Kuenzler, 1961)。落叶树可能在针叶林中显得不重要，但其叶子的快

速分解可能使它们在养分循环中 (Witkamp, 1966) 起重要作用。一般说来食肉动物, 大型的食草动物或某些植物, 在食物链中起关键作用, 它们的灭绝会导致一系列更多的物种的灭绝 (Frakel 和 Soule, 1981; Gilbert, 1980; Terborgh 和 Winter, 1980)。

广泛适应性物种的引进可能会减少多样性。外来植物或动物, 特别是大型的具有广泛适应性的物种的引进, 往往会改变食物链的环节, 导致食物链失控, 从而引起不良的连锁反应, 致使多样性减少 (Diamond, 1984; Elton, 1958)。

进化原理及其推论的核心问题是物种, 它们的基因已受到协同生存的相互作用和影响 (Futnyma 和 Slatkin, 1983; Gibert 和 Raven, 1975)。

(2) 生态学原理。多数 (虽然不是全部) 的生态过程都有一个阈值, 低于或超过这一阈值, 生态过程会变成不连续的、混乱的甚至终止。这一原理表明了许多生态过程和模式 (包括演替、养分循环和密度制约现象) 被打断或丧失常常发生在较小的系统中。

一个非常大的或非常古老系统的生态过程, 也可以从空间和时间的尺度予以证明。在一个大的系统, 如大陆的分布、气候和地理水文现象常常决定了景观的模式, 包括物种的分布。在非常古老的系统中, 生态过程提供了地质的、历史的或者灾难事件的记录, 如洪水泛滥、火山爆发和冰蚀过程。生态过程是一种环境大小和时间尺度的协调 (MacArthur, 1972)。如今, 这一过程开始衰退或正在接近它所具有的极限。生态学原理包括两个主要的推论:

生境和演替阶段持续的时间依赖其规模的大小。资源或生境的丢失常常发生在较小的生境。在较小的生境中, 更容易因传染病、火灾、风暴袭击等发生片断化, 甚至丢失。而物种将随生境的消失而灭绝。

“爆炸”减少多样性。如果优势种群密度增加而超过维持水平, 它们可能消灭土生的被捕食物种和其他与之共享资源的物种。爆炸常常发生较小生境。因小生境缺乏完整的种群缓冲机制, 包括能分散个体的生境, 以及为食肉动物在遇到恶劣条件时提供可选择的足够食物。通常, 在种群密度较高的保护区内, 疾病、特别是传染性疾病的传染率很高, 几乎会影响所有的个体。

(3) 种群的存活能力依赖其种群的大小。遗传和种群统计过程有一个阈值。低于这一阈值, 非适应的, 不规则的动力将超越种群的适应性和稳定的动力。即种群有一个最低生存条件和种群的灭绝有一个过程 (Shaffer, 1981; Soule, 1983; Terborgh, 1974)。这一原理的主要含义是: 土生种群的存活能力依赖其种群的大小。一种推断认为, 当种群小于一定数量 (10~30) 时, 其灭绝的可能性增加 (Shaffer, 1981)。这一原理包括三个推论:

远缘杂交繁殖的种群会因为种群数量小于 50~100 时发生近亲交配而逐渐失去适应性 (Franklin, 1980; Shaffer, 1980)。

小种群 (个体数低于数百头) 的遗传漂变将导致失去基因多态性。随之这些基因的损害将直接降低适应性, 因为多位点杂合性是远缘杂交繁殖生物的优势 (Beardmore, 1983)。

在小种群中, 自然选择将失去作用, 原因在于遗传漂变和基因多态性的适应潜能的丧失 (Franklin, 1980)。

(4) 自然保护区对于大的稀有生物存在内在的失去平衡的危机

在大小受到局限和生境隔离的自然保护区, 灭绝是难免的 (MacArthur 和 Wilson, 1967)。对这种保护区内的很多类群来说, 物种多样性的保持须通过人工的方法, 引进外来资源进行, 而这与自然增殖或重建是十分不同的。

用非人工的方法来重建或保持大的或稀有生物在已被长期隔离的保护区是不可能的特别是不同的保护区间的基因交流被阻断时更为困难。而基因的流动有助于防止种群内的基因发生分化 (Soule, 1980)。

2. 伦理 (或规范) 原理

这是从伦理的角度来阐述生命的另一种含义——生态伦理 (ecosophy) 提供了极有价值的基础 (Naess, 1973), 为我们的行动提供衡量的准则。这是多数保护生物学家一致同意的。伦理基础包括: 世界是一个相互依存的整体, 由自然和人类组成。人类是自然的一部分, 人类与这个地球上所有的其他物种一样是同样永恒的生态规律对象。所有生命都依赖于自然系统的不间断的运转, 这保证了能量和物质的供应。因此, 为维持世界的生存、安全、公平和尊严, 所有的人都必须承担起生态责任。人类的文化必须建立在对自然极度尊重的基础上, 具有与自然相一致的观念; 并认识到人类事务必须在与自然的和谐平衡中进行。所有的物种都具有固有的生存权利。可持续发展是所有的社会和经济发展的基本原则。

伦理的原理包括; 有机体的多样性是好的; 生态复杂性是好的; 进化是好的。

二、保护生物学的研究内容和方法

作为一门新的综合性的交叉学科, 保护生物学的研究内容是非常广泛的。这里仅就科学方面的主要内容作一概述。

1. 灭绝 (Extinction)

在过去 2000 年中, 人类及其有关活动已使地球上岛屿鸟类的 1/4 灭绝 (Diamond, 1989; King, 1981), 而且可能会造成更新世以来最大的一次灭绝 (Myers, 1989), 因此, 预报灭绝、解释导致灭绝的原因和防治灭绝的发生; 根据过去灭绝的模式推测其原因, 并找出与未来灭绝的关系, 被称为灭绝生物学 (extinction biology, Diamond, 1989), 是保护生物学研究的一个重要内容。

岛屿生物地理学是研究灭绝最基础的理论。根据 Atkinson (1989) 报道, 在过去灭绝的 1600 个物种中, 两栖类、爬行类和鸟类占近 90%, 哺乳类的近 33% 发生在岛屿上。岛屿提供了丰富的有关史前的和历史的灭绝记录, 为建立灭绝原因的理论提供了证据。MacArthur 和 Wilson (1967) 通过对岛屿动物的研究, 建立了著名的生物地理局限理论。这一理论在原岛屿生物地理学理论所确定的物种与时间和空间面积的关系基础上, 进一步引入物种存在的数量与“新物种”的进入和“老物种”的消失与迁出间存在动态平衡的理论。这一理论为许多研究所证实。Olson 和 Atkinson (1989) 否认了历史上岛屿生物的灭绝是自然的, 认为人类的入侵和灭绝发生存在一致性。清楚地告诉我们灭绝的程度和导致物种脆弱的原因。

Diamond (1989) 把导致灭绝的主要因素归纳为: 生境的消失和片段化 (这是对未来最大的威胁), 引进物种 (导致岛屿生物脆弱) 和食物链被打断 (由于物种秩序打乱和灭绝造成)。

2. 进化的潜能

种群为什么会灭绝。从近亲繁殖到远交、到各种适应特征和既得特征的消失, 都将减弱物种的适应性和进化潜能 (陈道海等, 1999)。这就是种群生存力分析 (population viability analysis, PVA) 所要解决的问题 (Gilpin 和 Soule, 1986)。PVA 是种群生物学的一个分支。从遗传、种群统计、环境和时空关系 (包括种群变化) 间的复杂作用, 综合、系统地探讨种群灭绝的可能性。在考虑种群的保护时, 应了解物种的基本分类情况、基因的状况、基因多态性、种群大小、生殖结构、交配方式与生活史之间的关系 (Vrijenhoek, 1989)。

3. 群落或生态系统

物种的消失 (或者种群相对的减少, 生态和表型的变化) 对群落和生态系统的影响深远的程度, 取决于它在生态学方面的重要性。

对生态系统多样性和稳定性认识在生物多样性保护过程中起着重要的作用。McNaughton 清楚地指出了与生态系统组织有关的一些理论, 一种是物

种减少决定论，一种是整体理论。如果减少论者的生态系统理论是正确的，那么，拯救物种是适当的（这种理论认为任何水平的特征都来源于较低水平的特征的总和）。整体理论认为每一水平都没有包含性，而具独特性（holistic theory）。如果这种理论是正确的，那么基因库（gene pool）的保护就是最后的努力，这种努力将挽救一些基因片段而不是组织。基因一经损害就无法修复的现象（humpty dumpty）。

Walker 试图阐明在生态系统多样性和稳定性的定义上和理论上的混淆多样性和稳定性通常是重要的维护目标，而且通常错误的认为是一致的。生态系统有不同的动态特征，它取决于亚系统的相互作用和外部环境压力，Walker 指出了 3 种不同的类型：弱相互作用。如受外界一系列事件驱赶的非洲有蹄动物的开放系统；有强烈相互作用的袋鼠生态系统；澳大利亚的珊瑚礁与海星的生态系统（它的变化特征还没有被完全搞清楚）。

理论上的薄弱和在生态系统功能的不一致，通常会产生一些相反和相混淆的信息。在实际工作中，McNaughton 倡导一种放任自由的方法，在生态系统管理中避免产生一些不可预见的反作用（repercussion）。Walker 提出是否所有物种都同等重要或合乎需要，是否我们应该担心成千上万种没有命名的昆虫，而不是几种少数引人注目的大的有蹄动物，这些结论是深刻的，建立在富有哲理的解释和科学的证据之上。

物种的多样性（丰富和稳定）是持久存在（persistence）的，而不是经久不变（constancy）。多样性和稳定性应该是两个目标。这两个目标也使生态系统的保护与物种的保护相一致。经久不变，这是管理工作通常希望达到的不变状态，事实上，生态系统是捉摸不定的。相反，我们应该保持不稳定性（instability），这种不稳定性允许很多物种共同存在于一个复杂的生态系统中。通常管理者实际的做法应该是：维持内在的生态过程和外界的因素。这些因素是造成生物多样性和物种长期持久存在的原因；只有当系统剧烈变化，且超过了正常范围，或者在物种水平上，有着相当关键作用或社会价值的物种濒临灭绝时，我们才介入、激活或刺激这些力量。

拯救物种、群落和生态系统的必然联系在后面的有关章节会详细论述。McNaughton 提醒我们：人们必须识别和保护地球上的主要生态系统，而不是去整理生物的多样性。

4. 生境的恢复

由于自然生境的丧失和随之引起的一系列问题。在重建一些新的保护区时，我们将面临退化的土地和枯竭的生物群落。生境的修复是 21 世纪的一项重要的工作，主要内容有土地退耕、土地的合理使用、减少或停止使用化肥

和农药等。如尽量将抽干的湿地和沼泽恢复到原来状态，使野生动物得到恢复或建成狩猎活动地。把过度放牧的草原牧场，改为野生动物农场，收益可能会更高。

可以肯定，要将所有的生境恢复到原来状态是困难的，但在 21 世纪，保护生物学可能会从保护一些自然生境发展到建立一些近似自然的人工多样性景观。

5. 迁地保护、物种的回归自然和圈养繁殖

当一个物种变得脆弱和生态系统由于生境的片段化、狩猎、污染和其他人为因素而变得资源枯竭时，人工保存物种，维持和提高物种的繁殖力并使之重返大自然的技术和措施就要加强。一个趋于灭绝的残存种群，对于延续其生存来说可能性太小，或者所有残存的个体都出现在保护区外面。那么，就地保护 (in situ 或 on site preservation) 可能无效。在这种情况下，保护物种免于灭绝的惟一有希望的方法是在人类控制的条件下维持其个体的生存 (Conway, 1980; Cohn, 1991)。这种策略称为迁地保护 (ex situ) 或易地保护 (off site preservation)。迁地保护就是通过人为努力，将受危的野生生物的一部分种群迁移到适当的地方，加以人工管理和繁殖，以扩大其种群。迁地保护措施主要适用于受到高度威胁的极危、濒危种的紧急拯救。它是野生生物就地保护工作的补充，是整个保护工作不可缺少的部分。我国对朱鹮 (*Nipponia nippon*) 的保护就是在就地保护的同时，辅以迁地保护而使种群数量有所增加的 (白秀娟等, 1997)。动物迁地保护的地方有动物园、狩猎农场、水族馆和笼养繁殖基地；植物迁地保护的地方有植物园、树木园和种子银行。其目的是运用有关濒危物种的生态学知识引进物种加以保护，为物种的复壮或重建野生种群做准备。迁地保护是保护濒危物种的综合保护策略的一个重要部分。笼养繁殖虽能保存生物个体，但笼养繁殖对动物行为的改变是一个值得注意的问题。一些动物不能很好地照顾后代或丧失生存能力 (Keiman, 1980) 因为近亲交配，使遗传多样性退化。所以，对笼养动物繁殖进行遗传管理是十分必要的。

6. 生物技术

运用生物化学、生物医学工程、计算机科学与分类区系学的有机结合，能够快速准确的完成物种定名和生物多样性调查；分子生物学家、免疫学家和流行病学家合作，解决外来物种问题；应用基因工程技术解决保护遗传学家提出的在小种群中近亲繁殖退化和基因多态性丧失问题，即建立“基因库 (bank of gene)”来达到贮存生物遗传信息的目的。运用超低温冻存技术将生

殖细胞、动物胚胎和植物种子冷冻起来，建立一种“拉链式的冷藏袋 (zip-lock freezer bag)”把整个生物群落的物种都冷冻起来，尽管这种技术尚存在一些问题，但的确是一种发展的方向。

第四节 保护生物学的任务和发展

世界上每一个国家都有 3 种形式的财富，即原材料、文化和生物学方面的资源。前两种是我们经济和政治生活的基础；第三种由动物群和植物群及其组成的自然的多样性构成；与一般欣赏性东西相比，它对人的幸福更有作用，但是生物多样性由于物种和遗传关系，消失速度在加快，且呈现出不可逆转的局面。作为保护生物学科，它的主要任务就是为了保证人类社会的可持续发展，通过研究物种、种群、群落和生态系统的生存、维持和灭绝机制及相关因素，减缓生物多样性的丧失速率，防止和减少濒危种的灭绝。从保护生物学的发展来看，21 世纪保护的主要发展趋势有以下几个方面。

1. 一个完整的生物调查

在了解到生物多样性危机的原因时，一定要有一个与地球生物界完全相符的全球生命目录，如果不了解这一点，人们就不能够保护和利用那些经遗传而得的生物财富。从大量增加区系、生物学和每个物种的进化历史等方面的研究着手，进行完整的生物资源调查。生物多样性问题实际上是所有科学的主要问题中的一个。可以说，它的解决一定会产生意料不到的结果，有些结果在一定意义上讲是大变革的，它们解决了现行理论上的争端，同时打开了新的研究领域。另外，这个结论可能对相关学科产生影响，它们将影响人们的观点（人类在其他事物顺序中的位置这一点），提供了开拓发展一种新的有重要社会意义的技术的机会。要满足这几个标准是很困难的，但是，我们相信，生物多样性问题一定会解决。弄清地球上生物的具体数量是一个值得科学上尽量努力去完成的使命。达到这一点，有一个时间限制，如果等的时间太长，将只剩下很少一点生物供我们研究了。

2. 易地保护 (ex situ conservation)

在进行生物资源调查时，应该通过多方面的努力去建立很大的种子银行 (seed bank)，扩大种群数量包括那些只存在于动植物园、正在受威胁的生物。那些动物园的数据中心也要发挥同等的作用，去阻止种群量和生物区系 (biotas) 的减少。例如，Royal Botanical Garden（皇家植物园）的全体人员正在实施一个系列的计划，研究和拯救 St. Hilena 的特有植物，包括从草本的菊科植物到独特的树种。每一个国家能做大量的工作，国际生物多样性

中心(National Biodiversity Center)也能帮助那些经费不足的国家,使其家大生物学研究和物种保护力度,开展同等水平的系统调查。

3. 经济发展与生物多样性保护的结合

生物保护与将来经济的发展有着不可分割的联系,是一种相互关联的共生关系。如果不形成在保护环境的前提下使用土地的计划,生物多样性的环保政策的作用,经济发展将会停止,最终倒退。一般采用的是改善那些已经使用的土地,以减少自然生境的压力,对幸存的生境(许多国家已减少到了很危险的地步)应该当作生物多样性的宝库,这里面产生的新物种或遗传的品系等措施能够使经济发展获得改善,

4. 解决来自信贷机构和经济援助的压力

每个国家依次使用自己的自然资源,对每一个国家多是有利的。目的是获得持久的效益,而不是短期的效益。对于功利主义者来讲,后者可能是很高的。问题在于是获取一部分恰如其分的利益,还是置我们子孙后代的需要而不顾,去获取巨大的利益,这不仅仅只是一个道德的问题。砍完一个原始雨林可能在10年间获得几百万美元的利益,但是这个森林将永远逝去了。随着本国的许多物种的消失,国家古老的遗产正在减少,土地更加贫瘠,水文循环、水的涵养量不久将恶化。

5. 发展恢复生态学(restoration ecology)

21世纪主要努力方向必定是在这一新的相关学科分支上。这种思想不仅能够一些自然区域保持,而且开始扩大到其他地方,以确保在任何时候都保护生物多样性,这将成为一个趋势。我们能够使这个世界恢复健康,换言之,能够为我们的子孙后代创造一个更加健康更加稳定的环境,国家公园和生物贮藏量会扩大,自然生态系统将会重建成为既能恢复原始的生物多样性,又能增加农业和林业产物的场所。恢复生态学也成为令人奋进的基础科学。对于每项计划,科学家都能在生物群落结构内进行完整的实验,实际上使生态学成为一个更具有论断性的科学。

6. 社会科学要研究生物学上的环境

社会科学的缺陷之一是不能对环境进行逼真的评估,包括对生物多样性的评估。在人类思想形成了几百万年的今天,还不能说明人的行为和经济健康地发展与生物世界有怎样的关系,新古典主义的经济学对这些问题是无能为力,那种最佳化和平衡的定量模式不能真正地用在环境价值的测量上。经济学家不能分解良机代价方面的因子,他们不能处理超出了商业经济范畴之外的、多重性因素决定的环境问题。心理学在这个方面也没有努力去深入研究智力的发展与自然环境之间的关系,还不能回答以下几个基本问题:如果

给人们一个充分自然的选择机会，他们真的想去什么地方生活？他们的感受怎样？为什么他们倾向于这样的发展方式而不是另外其他方式？除了在讲第三世界国家人口暴涨和环境退化的根源时，涉及“环境”二字以外，他们在意识上不注意或者没有察觉到任何有关环境的深层次问题，他们所涉及的“环境”仅是社会学意义上的环境，而不是生物学上的环境。

7. 美学和道德的论据

目前，环境伦理学仅仅只是智力活动中的一个小的、可以忽略的分支学科，希望在 21 世纪成为一个人类的主要分支学科。最终，当所有的规划都完成了，保护问题将取决于伦理上的决定。这个伦理观是基于经验主义的知识：我们怎样评价自然界的现状和发展？我们怎样把所处的形势当作自己的责任？从根本上来讲我们是哺乳动物，有自由情绪。自由情绪不能推动经济和社会进步。

自然哲学和自然科学已经清晰地揭示了人类生存矛盾的实质，人类欲望的持久膨胀，或者说人对无拘无束生活的向往，出自人类的精神。但是，要维持生物世界原状，就要从对自然的破坏转变到避免对自然的“征服”，我们需要最精明的有知识的生物世界的管家才能设计出这样的方案。开始时，人类的私欲的扩张和管家可能有目标上的差异，但是，管家观点是正确的，通过相互之间在对待自然的处理方式的重新定型和支持，保护生物学的伦理观的力量将会显示出来。

第二章

生物多样性的价值

生物资源是自然资源的重要组成部分，其价值是生物多样性对人类产生现实价值与潜在价值的总称，是地球上生物多样性的物质体现。具体来说，所谓生物多样性的价值，应该就是“生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和”所提供的具有经济意义的价值，实际上它与生态系统的功能所提供的经济价值很相似，只是它更强调了基因、物种、生态系统和景观各个层次的作用及其价值。

探求给生物多样性的各成分定价的方法是当今生物多样性保护与持续利用的热点问题，也是生态学、经济学、环境经济学和保护生物学需优先和迫切解决的难题。特别人类对生物资源不同的利用与管理方式可能导致增加或减少生物多样性，由此可能对人类生存产生巨大影响，因此研究生物多样性的价值，可以为维持生物多样性的平衡与稳定，并为持续利用和发展提供基础。

生物资源作为维持人类生命系统的自然系统，其价值表现在生态、经济、社会、文化、伦理及美学等众多方面。尽管许多人认为将生物多样性定以严格的货币价值的任何设想是不适当的，因为自然界的许多方面是独一无二的，且根本是无价的（Ehrenfeld, 1988），但生物多样性的货币价值估计常为生物多样性在地方经济中的重要作用提供了出人意料的强有力证据，如影响生物资源状况和趋势的主要决策是以经济因素为依据，甚至以货币对保护生物多样性效益做不出全面的评价至少也能提出效益幅度的低限，并向政府证明自然保护能够产生一种对国家收益有意义的利益，生物资源的有效管理不能避免谈论经济价值的问题，甚至还要认识到这些问题在伦理上的界限。从而佐证自然群落保护的必要性（Richard B. P., 1996）。

第一节 生物多样性的价值及其类型

由于价值是由多种经济和伦理因素决定的，显示生物多样性和自然资源

的价值是一件复杂的事情。环境经济学的主要目标是发展对生物多样性组分进行估价的方法。许多方法已经发展出来评估遗传变异、物种、群落和生态系统的经济价值。

1. 生物多样性价值类型划分方法

关于生物多样性的价值类型划分，目前没有统一的标准，不同的学者有不同的划分方法。常用的方法之一是 McNeely (1988) 和 McNeely (1990) 等使用的方法，在这种方法的框架内，价值被分为直接价值（在经济学上被称为私人物品）和间接价值（在经济学上被称为公共物品）；直接价值赋予那些由人类收获的产品，间接价值赋予生物多样性所提供的利益，不涉及资源的收获或毁坏。另外有些学者将生物多样性的价值分为使用价值和内在价值两大类，使用价值再分为直接利用价值、生态价值、科学价值和美学价值四大类（蒋志刚等，1997），但作为内在价值则是一个有争议的概念，没有明确的划分方法，一些保护生物学家和环境哲学家认为生物多样性具有内在价值（Soule, 1985; Ehrenfeld, 1988），他们认为生物不同于机器，能自我选择目标或按其 DNA 链的遗传信息规定的目标运转，而这种内在价值是无法进行客观估计的。

还有一些学者将生物多样性的价值按其性质可分为使用价值和非使用价值两大类（薛达元，1999），也是本文采用的划分方法。

作为使用价值，又进一步分为直接经济价值和间接经济价值，其中，有些价值形式能够在市场上以货币的形式直接体现，如直接消费价值、生产价值、娱乐价值、科研价值等；以直接产品形式表现的直接消费价值、生产价值又可归纳为显著实物型直接价值，而主要以为人类提供服务形式的娱乐价值和科研价值等归纳为非显著实物型直接价值。另一些价值形式则不能在市场上体现，表现为非货币形式的间接价值，如生态功能价值等。直接价值较间接价值更能够反映在区域或更大范围内生物多样性对社会经济利益的直观价值。但是，人类愈来愈认识间接价值的意义，间接价值往往超过直接价值。

非使用价值主要包括存在价值、遗产价值、选择价值和伦理价值，其中选择价值是介于使用价值和非使用价值之间的，但见于它与存在价值、遗产价值都是通过支付意愿（WTP）调查而获得，为调查和计算方便，将其归于非使用类价值。

关于非使用价值在定义和估计上还有些歧义。David 和 Dominic 认为可分为遗产价值（bequest values, BV）和存在价值，Arrow 等人将存在价值称为“消极”使用价值（passive use value）。前者度量了某些随着人们的知识和自然增长的利益，这些知识是个人提高了对他人在未来从资源中获取利益的

认识。后者与当前的利用或可选择价值无关，它仅仅产生于任何特殊的存在性。

2. 生物多样性价值的特点

作为生物多样性的价值有其本身的独特特性。首先，生物多样性的价值能给社会带来多种效益，属于典型的外部经济。所谓外部经济效益是指不通过市场交换，某一经济主体受到其他经济主体的活动影响，其效果未有利者称为外部经济（external economics）；其影响无利而有害者称为外部不经济（external diseconomics）。生物多样性的价值主要表现在其作为环境财产的外部价值上，而不是表现在作为产业的内部经济价值上（郭中伟等，1998）。其次，生物多样性的价值还具有公共所有性。那些不通过市场经济机构，即市场交换而用以满足公共需求的财产或服务产品通常被称为公共所有物（public goods）或公共财产、公益设施。公共所有物的两大特点是：非涉他性（即一个人消费该物品时不影响他人的消费）和非排他性（即没有理由排除一些人消费该产品）。再其次，私有商品都可以在市场交换，并具有市场价格和市场价值，因为消费者都不愿意一个人支付公共所有物的费用而让他人也都来消费，这就是所谓的无价格（non-priced）和非市场价值（non-market value）。生物多样性的使用价值同样具有这种无价格和非市场价值的特性。最后，生物多样性价值具有社会资本（social capital）性。以森林为例，它是森林所有者从事林业经营活动的个体资本，森林在实现其作为生产资本效能的过程（林业生产过程）中，同时发挥了涵养水源、保护环境等公益效能，这些公益效能都表明森林具有社会资本性。

3. 生物多样性价值与保护生物学

保护生物学的主要目的就是保护生物多样性，进而使生物多样性的价值得以体现。对保护物种、群落和遗传变异的各种决策归根结底争论的是钱的问题：保护它得花多少钱？它本身值多少钱和保护它值得花多少钱？这是作为保护生物学家必须首先要了解的问题。

生物多样性价值的研究原应属于环境经济学或生态经济学研究范畴，这门学科是近些年发展起来的，它将经济学、环境科学以及公共政策溶于一体，并包括了经济分析中的生物多样性估价（McNeely, 1988; Costanza, 1991）。保护生物学者越来越多地引用环境经济学中的方法和词汇，因为如果保护工作者有经济上论证的话，政府官员和社团领导人就会更确信保护生物多样性的需要（Schumacher, 1973），政府需要以可能最有效的方法配置它们的资源。普通民众也可以直观的了解保护生物多样性的重要程度，并且主动自觉地参加这一行列来，发挥他们的积极性。同时，一个成熟的以经济为背景的自然

保护论点会经常有效地支持基于生物学的、伦理的和情感的论点。

第二节 生物多样性的显著实物型直接经济价值

此类价值以生物资源提供给人類的直接产品形式出现。生物多样性的显著直接实物经济价值与生物资源消费者的直接享用和满足相关，相对而言，通过标价，直接实物价值通常比较容易觉察和衡量，如通过观察人的代表群体活动、监测自然产品集货点以及检查进出口的统计资料来计算。显著直接实物经济价值可进一步区分为消耗性使用价值和生产性使用价值：就地消费的物品体现着消耗使用价值，进入市场的产品体现着生产使用价值。

1. 消费性使用价值

消费使用价值是指那些不经过市场流通，直接被消费的自然产品的价值，如烧材、饲料、猎物等。依赖土地生活的人们，如生活在偏远地区的土著居民，经常从周围环境中获得相当份额的生活必需品，由于这些物品既不买也不卖因而并不反映在国民经济的总收入（GDP）中（Repetto等，1989）。然而，如果环境退化，自然资源被过度利用，或建立了封闭的保护区，乡村居民不再能获得这些产品，其生活水平将下降，有可能降到无法生存下去而必须迁离的地步。

对发展中国家传统社会的研究表明，那里的居民仍在大量利用自然环境中的生物资源，约 80% 的世界人口仍然主要使用由动、植物衍生的传统医药治病（Farnsworth，1988）。在中国有记载的 5000 多个种的药用植物用于医疗目的，常用的约有 1000 种，在亚马孙河也有 2000 种左右（Schultes & Raffauf，1990）。相当多的动物已经作为主要的药物，如水蛭素是珍贵的抗凝剂，蜂毒治疗关节炎，某些毒蛇能控制高血压。微生物目前被开发利用的仅是很少一部分，我国早就应用茯苓、猴头、灵芝、冬虫夏草等入药，由微生物生产的抗生素在医药上起到不可估量的作用，此外微生物还可以用来大规模生产酶制剂、有机溶剂、酒及酒精、氨基酸、抗生素、维生素、菌肥等。薪材和粪肥为尼泊尔、坦桑尼亚和马拉维提供了主要能源需求的 90%，在非洲，收获生物作为食物，为该区人类生存做出了巨大的贡献；在加纳，大约 75% 的人口主要依靠野生动物，包括鱼类、昆虫、蛆类和蜗牛提供的蛋白质食物；扎伊尔所需动物蛋白质的 75% 来自野生资源。消费使用价值可以通过类似估计市场价格的方法进行定价。

如果当地资源不复存在，人们必须花费许多钱在市场上买到等量的产品，这笔费用就是一种产品的消耗使用价值。估算这种价值的一个例子是尝试估