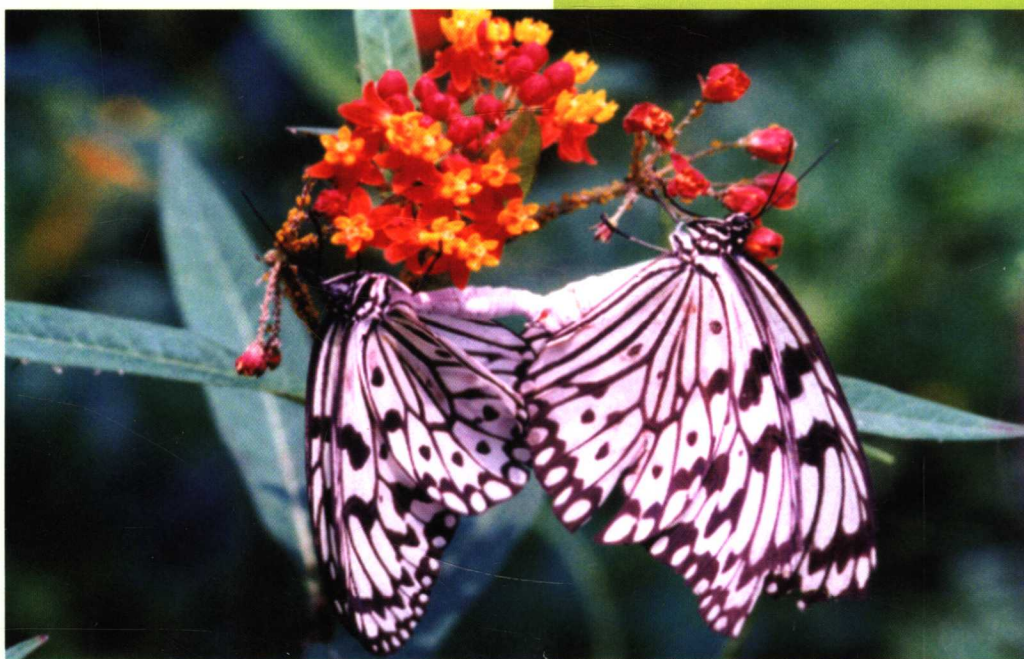




保护生物学

BAOHU SHENGWUXUE

迟德富 孙 凡 严善春 等编著



东北林业大学 出版社

保护生物学

迟德富 孙 凡 严善春 等编著

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

保护生物学/迟德富, 孙凡, 严善春等编著. —哈尔滨: 东北林业大学出版社,
2005.12

ISBN 7-81076-536-1

I. 保… II. ①迟… ②孙… ③严… III. 生物多样性-保护 IV. Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 156910 号

责任编辑: 冯 琪

封面设计: 彭 宇



NEFUP

保护生物学

Baohu Shengwuxue

迟德富 孙 凡 严善春 等编著

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

东 北 林 业 大 学 印 刷 厂 印 装

开本 787 × 1092 1/16 印张 15.25 字数 352 千字

2005 年 12 月 第 1 版 2005 年 12 月 第 1 次印刷

印数 1—2 000 册

ISBN 7-81076-536-1

Q·114 定价: 25.50 元

前 言

随着人口的增加、人们对物质文化需求的提高以及失当人类活动的加剧,人类对生物资源的索取与日俱增,对环境的破坏日趋严重,现在已经形成了生物资源短缺、生物大量灭绝、灭绝速度加快的严重局面。环境破坏和生物多样性的丧失严重地制约着社会的进步和经济的发展,而且必将严重影响人类社会的可持续发展。为解决由于人类活动而使生物及其生境受到极大威胁等问题,逐渐形成了从保护生物及其栖息环境的角度出发来保护生物多样性的一门新兴学科——保护生物学。保护生物学也是一门实践性很强的科学,在保护区的建设、珍稀濒危动植物保护、生态恢复和防止外来物入侵等方面有着其他学科不可替代的作用。

中国是生物多样性极其丰富的国家,在保护全球环境、保持生物多样性、保障人类社会的可持续发展等方面起着举足轻重的地位。同时,中国也是世界上人口最多的国家,对资源的需求量在不断地增加,因此更应加强对生物多样性的保护,实行可持续发展的战略。我国政府、各级管理部门、广大科技工作者、各宣传媒体,对我国的环境和生物多样性保护工作非常重视,半个世纪以来,在自然保护建设、野生动植物保护方面做了大量的工作。但是,人们保护自然、保护环境、保护生物、可持续发展、科学发展的观念还处于形成过程中。因此,必须提高广大资源管理和利用者,特别是当代大学生的环境及生物多样性保护的意识,培养他们环境及生物多样性保护的理论基础、基本技能、基本方法和基本素质。因此,有必要撰写一本适用于提高当代大学生和资源管理及利用者环境与生物多样性保护意识、理论和技能的教材。

本教材是编写者在近 10 年《保护生物学》教学经验的基础上,综合了大量的文献资料总结而成的。本书以生物多样性及其保护为主线,分为保护生物学概论(第 1 章)、生物多样性主要层次(第 2 章至第 4 章)、生物多样性形成及丧失原因分析(第 5 章至第 7 章)、保护对象生存力分析及保护措施(第 8 章至第 10 章)、生物多样性保护的法规(第 11 章)等五大部分内容。分别探讨了保护生物学与生物多样性危机的关系,以及保护生物学的起源特征和发展;介绍了生物多样性的三个层次,即遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性;介绍了岛屿生物地理学理论及在生物多样性保护中的应用;重点论述了生物多样性的丧失、物种形成和物种灭绝的机理;阐述了物种濒危等级划分、物种保护原理、国家公园和自然保护区的设计与管理,以及物种迁地保护方法和措施;最后介绍了与自然环境保护,特别是与生物多样性保护有关的法律与公约。

本书由迟德富编写第 1 章、第 3 章、第 5 章和第 8 章,迟德富、宇佳共同编写第 2 章,严善春、李金国编写第 4 章,迟德富、王广丽编写第 6 章,孙凡编写第 7 章、第 9 章和第 11 章,宇佳编写第 10 章,刘建武参加了本书文稿的整理工作。

适合于生物类、资源保护与利用类、环境类本科及硕士研究生教学的《保护生物

学》教材就要与读者见面了。保护生物学在当前还是一门较新的学科，其理论和方法有待完善、提高。编者希望本书能够对我国保护生物学的教学，对读者生物多样性保护意识的提高、生物多样性保护方法与技能的训练起到一定的作用。

由于作者经验、水平和时间有限，本教材难免有错误和不当之处，敬请各位专家、同行和读者给予指正。我们期待与您交流，以便不断完善和提高。

编著者

2005年9月18日

目 录

1 保护生物学绪论	(1)
1.1 保护生物学与生物多样性.....	(1)
1.2 生物多样性的价值.....	(4)
1.3 保护生物学的起源与诞生.....	(10)
1.4 保护生物学的内容、任务和研究热点.....	(13)
2 遗传多样性	(17)
2.1 遗传多样性的基本概念.....	(17)
2.2 遗传多样性研究的意义.....	(18)
2.3 遗传多样性的产生.....	(19)
2.4 遗传多样性的检测方法.....	(23)
2.5 遗传多样性的测度.....	(29)
2.6 遗传多样性的保护.....	(31)
2.7 遗传多样性的研究展望.....	(35)
3 物种多样性	(36)
3.1 物种的概念.....	(36)
3.2 物种多样性.....	(38)
4 生态系统多样性	(49)
4.1 生态系统多样性的概念.....	(49)
4.2 生态系统的类型及其分布.....	(55)
4.3 生态系统多样性的测度.....	(73)
4.4 生态系统的多样性的动态及其监测.....	(77)
4.5 物种多样性和生态系统的功能.....	(79)
5 岛屿生物地理学	(84)
5.1 岛屿的基本概念.....	(84)
5.2 岛屿生物地理学理论.....	(85)
5.3 岛屿生物地理学与自然保护区的建立.....	(93)
6 生物多样性丧失的人为原因	(99)
6.1 生物多样性的丧失.....	(99)
6.2 物种对灭绝的脆弱性.....	(108)
6.3 生物多样性丧失原因分析.....	(110)
7 物种问题与物种保护	(135)
7.1 物种的形成.....	(135)
7.2 物种的适应与进化.....	(142)

7.3	物种的灭绝机制	(149)
7.4	物种濒危等级	(157)
8	种群生存力分析	(161)
8.1	概述	(161)
8.2	小种群的生存力分析	(166)
8.3	PVA 模拟模型	(174)
8.4	下降种群的生存力分析	(179)
8.5	异质种群的生存力分析	(180)
8.6	植物种群生存力分析	(183)
8.7	基于种群生存力分析的保护策略	(185)
8.8	展望	(185)
9	自然保护区	(187)
9.1	自然保护区的基本概念	(187)
9.2	自然保护区的设立与规划	(196)
9.3	自然保护区的管理	(203)
10	迁地保护策略	(206)
10.1	迁地保护的意义	(206)
10.2	实施迁地保护的原则	(206)
10.3	野生物种的样本采集策略	(207)
10.4	迁地种群的管理	(207)
10.5	迁地保护的基本方法	(208)
10.6	新种群的建立	(214)
11	法制建设与保护生物学	(217)
11.1	环境法的价值观基础——可持续发展	(217)
11.2	国际社会在环境立法方面的合作	(220)
11.3	我国环境基本法及与保护生物学相关的法规	(225)
	参考文献	(231)

CONTENT

Chapter 1 General introduction of Conservation Biology	(1)
1.1 Conservation Biology and Biodiversity	(1)
1.2 The value of Biodiversity	(4)
1.3 The origin of Conservation Biology	(10)
1.4 The content, task, hotspot of Conservation Biology Research	(13)
Chapter 2 Genetic diversity	(17)
2.1 The basic concept of genetic diversity	(17)
2.2 The significance of genetic diversity research	(18)
2.3 The generation of genetic diversity	(19)
2.4 The methods of genetic diversity measurement	(23)
2.5 The measurement of genetic diversity	(29)
2.6 The protection of genetic diversity	(31)
2.7 The prospect about genetic diversity research	(35)
Chapter 3 Species diversity	(36)
3.1 The concept of species	(36)
3.2 Species diversity	(38)
Chapter 4 Ecosystem diversity	(49)
4.1 The concept of ecosystem diversity	(49)
4.2 The types and disturbance of ecosystem	(55)
4.3 The measurement of ecosystem diversity	(73)
4.4 The dynamic of ecosystem diversity and their monitoring	(77)
4.5 The relationship between species diversity and ecosystem function	(79)
Chapter 5 Island Biogeography	(84)
5.1 The basic concept of island	(84)
5.2 The theory of Island Biogeography	(85)
5.3 Island Biogeography and the building of Nature reserves	(93)
Chapter 6 The extinction of biodiversity and its reason	(99)
6.1 The extinction of biodiversity	(99)
6.2 The fragility of species in response to its extinction	(108)
6.3 The analysis of the causation of species extinction	(110)
Chapter 7 The problem and conservation of species	(135)
7.1 The generation of species	(135)
7.2 The adaption and evolution of species	(142)

7.3	The extinct mechanism of species	(149)
7.4	The endanger category of species	(156)
Chapter 8	Population viability analysis	(161)
8.1	General introduction	(161)
8.2	Little population viability analysis	(166)
8.3	The stimulant models of PVA	(174)
8.4	Viability analysis of descending populatio	(179)
8.5	Metapopulation viability analysis	(180)
8.6	Plant population viability analysis	(183)
8.7	The conservation strategy base on population viability analysis	(185)
8.8	Prospect	(185)
Chapter 9	Nature reserves	(187)
9.1	The basic concept of Nature reserves	(187)
9.2	The design and programming of nature reserves	(196)
9.3	The management of Nature reserves	(203)
Chapter 10	Strategy of the ex – situ conservation	(206)
10.1	The significance of ex – situ conservation	(206)
10.2	The principle of ex – situ conservation	(206)
10.3	Strategy of the ex – situ population clecti	(207)
10.4	The management to ex – situ population	(207)
10.5	The method of ex – situ conservation	(208)
10.6	The reestablishments of new wild populatoin	(214)
Chapter 11	TheLegislation and Conservation Biology	(217)
11.1	Sustainable development – the basic value viewpoint of environmental law	(217)
11.2	International cooperation in legislation environmental laws	(220)
11.3	Chinese environmental laws and rules related to conservation biology	(225)
Reference		(231)

1 保护生物学绪论

1.1 保护生物学与生物多样性

1.1.1 什么是保护生物学

保护生物学 (Conservation Biodiversity) 是从保护生物及其环境的角度出发来保护生物多样性的科学。该门科学将首先研究生物多样性原理、现状和丧失的原因, 然后从遗传、物种和生态系统等多个层次上对生物多样性加以保护, 并从国际间的公约、保护法律、政府部门的政策、基层保护区的管理、社区发展与保护的关系多方面入手促进和保障保护措施的实施。保护生物学研究的目标: 弄清自然生态系统在人类压力下被破坏的过程和程度; 提出保护和管理的措施。其目的是遏制并扭转由于人口过度增长和自然资源过度破坏而造成的生物多样性急剧下降的危机状况。其理论与实践的发展, 对于环境和自然资源的保护, 以及人类社会的可持续发展, 都有着重要的意义。

保护生物学于 20 世纪 80 年代兴起于美国。我国的保护生物学始于 20 世纪 90 年代, 是目前的一个热门的学科。保护生物学作为一门新兴的学科, 有其自身的特点。

1.1.2 保护生物学特点

1.1.2.1 处理危机的学科

环境破坏、物种迅速丧失、生物多样性危机的出现是保护生物学产生的直接背景。生物多样性学科的创立就是要在查清地球上生物多样性现状的前提下, 探讨生物多样性受威胁的程度、发现多样性受威胁的真正原因, 评估人类对生物多样性的影响, 提出防止物种灭绝的具体措施, 其最终目的是扭转生物多样性迅速丧失的局面, 解决生物多样性危机问题。这样的学科往往要求根据不完全的信息进行决策, 决策者将利用直觉和创造力加上现有的信息来比较相似的事例, 再参照理论模式进行决断。为了处理我们所面临的环境问题, 目前我们并无其他的选择。

1.1.2.2 多学科交叉的一门综合性学科

保护生物学是一门综合性学科, 其理论涉及植物学、动物学、微生物学、系统与进化、遗传学、分子生物学、生态学、环境学等诸多自然科学。目前地球上很难找到未受到人类活动影响的自然生态系统, 自然保护需要人们直接干预自然生态系统, 需要了解人类活动对物种生存的影响, 因此需要将经济学、人类学、社会学、心理学等社会科学的理论和实践应用到生物多样性保护的研究与实践中。因此, 保护生物学是纯科学与应用科学结合, 是自然科学与社会科学结合的综合性的学科。要求保护生物学者具备相关的自然科学和社会科学多学科扎实的基本理论和较强的实践技能, 并具备较强的语言表达

和组织管理能力。

1.1.2.3 依统计规律决策的学科

保护生物学面临的对象是复杂的生态系统，又要求在短时间内提出比较科学合理的处理危机方法。生态过程是多因子综合作用的动态过程，生态系统复杂到了人们难以想象的程度，到目前为止人类对生态系统的认知还处于初级阶段，因此就给保护生物多样性带来了许多难题，造成保护生物学家常常不能对一个多样性保护问题提供简单的答案。这是由生态问题的客观特征决定的。因此要求保护生物学者，依靠现有的不完全的知识，依靠良好的直觉和创造力，充分考虑问题中的可能性或者概率，并充分考虑一个保护措施实施的安全范围，即对于可能产生的后果要有足够的认识和谨慎的态度，提出目前解决问题的办法。这就是科学的态度。

1.1.2.4 具有价值取向的科学

科学应当是不涉及人的观点与愿望，无价值取向的完全客观的东西，然而科学研究是靠人来完成的，人的经验和目的往往影响科学。保护生物学是一门价值取向的科学。保护生物学是要实现保护生物多样性，保护生物多样性的直接目的是保护生物多样性具有的价值，借以保护和维持生态平衡，实现人类对生物多样性的可持续利用，实现人类社会的可持续发展。因此，保护生物学具有价值取向。当前，有人认为现代科学具有价值取向。这一观点称之为后现代科学（Past modern science）。

1.1.2.5 考虑进化时间尺度的学科

保护生物学涉及的保护对象是生物物种和生态系统，生态系统和生物多样性的有效、持续、成功保护的标准，不只是某一个物种的数量的简单增加或者保护区的扩大，而应该是长时间尺度上的保护，至少是进化时间尺度上的保护，即保护的目标实现生态系统多样性、结构、功能的长期保持，并使其进化的历程得以保持。

1.1.2.6 具有长期性

人类所受到的生存压力不会在短时间内解除，特别是随着人口的增长、技术的不断进步、人们对物质文化需求的日益增长，生物多样性保护与经济发展之间的矛盾可能会加剧，而且还会出现一些新的问题，因此对于生物多样性保护问题，必须警钟长鸣。

另外，在保护生物学的研究与实践中必须掌握以下几方面：①用进化的眼光看待保护的问题。②用动态的生态学观点看问题。在保护中去追求保持一种我们认为合理的静止生态系统的平衡状态是错误的，也是行不通的。我们在考察保护的问题时要将问题看做是在变化过程中间的一个状态，要考察其可能的发展趋势，才能正确认识所面临的问题，提出有效的管理办法。③必须考虑人的存在。人是保护中最关键的问题，是所有保护问题产生的根源，也是严重的受害者。因此不能回避保护中人的作用。

1.1.3 生物多样性的涵义

生物多样性（biodiversity）：是生物及其与环境形成的生态复合体，以及与此相关的各种生态过程的总和，包括所有生物和它们所拥有的基因，以及生物与环境形成的复杂生态系统。

多样性是生命系统的基本特征之一。生命系统是一个等级系统（hierachical system），

包括多个层次或水平,从微观到宏观有:基因→细胞→组织→器官→种群→物种→群落→生态系统→景观等层次,每一个层次都具有丰富的变化,即都存在着多样性。但在理论与实践上较重要、研究较多的是:遗传多样性(或基因多样性)、物种多样性和生态系统多样性三个主要层次上的多样性。现在人类文化的多样性也可被认为是生物多样性的一部分,正如遗传多样性和物种多样性一样,人类文化的一些特征,表现出人们在特殊环境下生存的策略。

我们生活的自然界极其复杂且色彩缤纷,其根本在于生物的多样性。生物多样性不仅是自然界形成与进化的重要基础,也为人类的生存与发展提供物质与环境方面的保证。然而直到近 20 年,生物多样性的问题才引起世界各国的广泛重视。1982 年联合国大会通过了 371 号决议,制定了“世界自然宪章”(The World Charter For Nature),这标志着人们对生物多样性在人类生存、发展中作用的认识达到了一个崭新的高度。

1.1.3.1 遗传多样性

遗传多样性是指地球上所有生物所携带的遗传信息总和,也就是各种生物所拥有的多种多样的遗传信息。McNeely (1990) 把遗传多样性定义为:蕴藏在地球上植物、动物和微生物个体基因中的遗传信息的总和。有人也将遗传多样性具体定义为,物种个体之间或群体内的基因或基因型的多样性。遗传多样性是生物多样性中最基本的多样性,因为生物体中所携带的遗传信息的多样性,通过核酸、蛋白质分子(多肽)或酶的结构与功能特性差异,反映到生物物种多样性以至于生态系统多样性等层次。

目前对遗传多样性的研究还不多,主要研究领域包括:①遗传多样性的起源和产生;②濒危珍稀物种的遗传多样性水平;③突变效应;④遗传多样性的保持与进化;⑤遗传多样性与种群生存能力的关系分析;⑥遗传多样性与最小生存种群等。对遗传多样性的研究已经密切联系于物种的形成、分化、进化,以及物种濒危机制和应采取的保护措施等方面。

1.1.3.2 物种多样性

物种多样性是指一定区域内物种多样化及其变化,包括一定区域内生物区系的状况、形成、演化、分布格局及其维持机制。

物种是在自然界中占据特殊生态位的种群的一个生殖群体,在生殖上与其他物种相隔离(Mayr, 1982)。对物种多样性的通常理解为:物种的数量或丰富度,物种的均匀度,物种的异质性。均匀度是指一个物种在群落或生境中全部物种个体数量的分配状况;异质性是指一个物种在群落或生境中优势度的多样性。这两个方面在确定物种数量多少的基础上,进一步说明物种在群落或生境中的地位或重要程度。因此,物种均匀度与异质性越来越受到重视。

物种的数量或丰富度在自然界或地球生物圈中是直接可见的。生物物种的记录、发现和系统分类,虽然是生物学中的最经典研究,但无论是温带、热带,还是海洋、陆地,尚有很多生物体或生物物种还鲜为人知。例如,人们一直以为深海中没有生命,可是我们知道深海也具有丰富的生物群落,现有记载的已达 800 多个种,属于 12 个门 100 多个科。因此,地球上现存的确切物种数还不得而知,现在被比较普遍接受的估计数为 1 000~3 000 万种。中国是世界上生物物种十分丰富的国家之一,现发现的物种数占世

界已知物种总数的 10%。世界已知哺乳动物 4 181 种, 估计有 5 000 种左右, 中国已知有 499 种, 占世界已知种数的 11.9%。中国已知昆虫种类有 40 000 种, 占世界已知 751 000 种的 5.3%, 世界已知高等植物大约有 285 750 种, 估计数为 300 000 种, 中国高等植物已知有 30 000 种, 占世界总数的 10.5%。

1.1.3.3 生态系统多样性

生态系统的多样性是指生物圈内生物群落、生境与生态过程的多样化。生态系统的多样性, 与遗传多样性和物种多样性, 虽然都统称为生物多样性, 但生态系统多样性与后两者是有很大的区别的。一方面生态系统多样性是遗传多样性与物种多样性在更高、更复杂的层次中的体现; 另一方面生态系统多样性除了包含不同的物种、不同的生物群落, 还与生物存在的生境和生态过程密切相关。生态系统多样性的形成, 一方面取决于构成各类生态系统的生物群落的千差万别, 另一方面也与生态系统存在的环境因子的特异性相关。环境因子中, 地形、降雨量、气候、土壤等条件的差异对生物群落的外貌、结构与功能过程都有明显的影响。

生态系统的类型是丰富多样的。世界主要生态系统有森林、草原、荒漠、湿地、海洋以及农田生态系统。北半球森林生态系统由北向南有寒温针叶林、温带针阔叶混交林、暖温带落叶阔叶林、亚热带常绿阔叶林, 以及热带季雨林、雨林等。草原生态系统可分为温带草原、高寒草原和山地草原。荒漠生态系统可分小乔木荒漠、灌木荒漠和高寒荒漠。湿地生态系统主要包括湖泊、河流和沼泽。海岸与海洋可分为海岸滩涂生态系统、河口生态系统、海岸湿地生态系统、红树林生态系统、珊瑚礁生态系统、海岛生态系统和海洋生态系统。而且上述每种生态系统都还包含许多生态系统(或子系统)。

1.2 生物多样性的价值

生物多样性是人类宝贵的生产、生活资源, 它一方面维持自然生态平衡, 保持人类的生存环境, 另一方面为人类提供了食物、药物和工业原料等。

生物多样性的价值是综合的, 绝非单一的。例如: 森林除提供给人类工业原料、生产生活必需品外, 在维护人类的生存环境和改善陆地的气候条件上起着重大而不可取代的作用。森林的生态效益有: 涵养水源、保持水土; 防风固沙、保护农田; 净化大气、防治污染等。森林的生态效益(或称环保价值)大大超过它的直接产品的价值。

为了提高人们对生物多样性价值的认识, 更好地保护生物多样性, 有必要充分分析生物多样性的价值。对于生物多样性价值的估算一直是环境经济学的重要课题, 尽管目前还没有统一的、可以接受的生物多样性价值评价体系, 但学者们提出了许多草案。

1.2.1 生物多样性价值分类

目前对于生物多样性的价值有多种分类和评价、评估方法, 有人将生物多样性的价值分为自然产品价值、商业性收获的产品价值和生态系统功能的间接价值。自然产品价值例如薪柴、饲料及猎物等, 这些产品都不经过市场流通而直接被消费, 可称之为具有“消费使用价值”。商业性收获的产品价值, 例如市场上出售的猎物、木材、鱼和药用植

物等,可称之为具有“生产使用价值”。生态系统功能的间接价值,例如流域保护、光合作用、气候调节和土壤肥力等,可称之为“非消费性使用价值”,此外还包括使未来选择成为可能或仅仅使人了解某个物种存在的无形价值,可分别称之为“选择价值”和“存在价值”。

McNeely 等将生物多样性的价值分为直接价值和间接价值。直接价值又分为产品用于自用的消耗性使用价值和产品用于市场销售的生产使用价值。间接价值与生态系统功能有关,即为人类提供的生态系统功能。

Mohan^[3]认为:从概念上讲,自然资源的总经济价值包括了它的可利用价值(use value, UV)和非利用价值(non-use values, NUV)。可利用价值可以被进一步分成直接利用价值(direct use values, DUV)、间接利用价值(indirect use values, IUV)和可选择价值(option values, OV),即可能的利用价值。非利用价值主要是存在价值(existence values, EV)。目前,国际上通行以支付意愿(willingness to pay, WTP)作为指标来衡量生物多样性的价值。

(1) 可利用价值是对自然资源的实际利用,可利用价值进一步分为三类。其中:

①直接利用价值:是人们愿意支付一定的货币来获得某种可直接利用的生物产品所体现出的价值,比如中药材等;

②间接利用价值:通常是生态系统的功能所提供的效益,人们会愿意为在林中游憩等一类对生物多样性资源的间接利用而支付一定的货币,从而形成了资源的间接利用价值;

③可选择价值:是人们为维护将来可能对生物多样性的利用而支付的货币,它类似于保险,常常介于可利用价值与非利用价值之间。

(2) 非利用价值是一种模糊的,难以表达清楚的经济价值,为此,常常从动机(motive)的角度来描述它。常见的有:

①替代动机(vicarious motive)和替代价值(vicarious value)。替代消费是通过想象来体验或享受别人对生物多样性效益的消费,替代动机是指人们对替代消费的支付意愿,由此产生生物多样性效益的替代价值;

②利他主义动机(altruism motive)和利他主义价值(altruism value)。利他主义是指为他人和生物着想,人们为他人和生物着想的支付意愿是利他主义动机,生物多样性的效益产生的价值是利他主义价值;

③遗产动机(bequest motive)和遗产价值(bequest value, BV)。是人们为了自己的后代能利用生物多样性效益的支付意愿;

④礼物动机(gift motive)。是人们为了使自己亲密的人能利用生物多样性效益的支付意愿,属于选择价值;

⑤同情动机(sympathy motive)。是指人们对生物多样性所提供的公众效益被破坏表示同情心,并为保护生物多样性效益的支付意愿,通常认为它属于存在价值;

⑥管理动机(stewardship motive)。亦被称为“Gaian 动机”,是指人为生物多样性效益能得到更好管理的支付意愿,通常认为它属于存在价值;

⑦权利动机(right motive)。是指人们在“尊重生命”的伦理指导下,认为生物有生

存的权利,并为保护它们的支付意愿,通常认为它属于存在价值;

⑧义务动机 (commitment motive)。是指人们认为自己有保护生物多样性的义务,并为保护它的支付意愿,通常认为它属于存在价值;

⑨伦理动机 (ethic motive) 和保护价值 (preservative value)。是指人们从伦理角度认为生物多样性应该得到保护,并为其保护的支付意愿,一般认为存在价值的动机都是与伦理相关。

总的经济价值 (total economic value, TEV) 为: $TEV = UV + NUV = (DUV + IUV + OV) + (EV + BV)$ 。

1.2.2 生物多样性的价值

在这里我们将生物多样性的价值分为直接经济价值、间接经济价值 (如生态学价值、美学价值和科学研究价值等)、潜在利用价值和伦理价值。

1.2.2.1 生物多样性的直接经济价值

生物多样性的直接经济价值包括消耗性使用价值和生产使用价值 (商品价值)。

消耗性使用价值:指直接消耗性的 (即不经市场交易的) 自然产品的价值。例如,农民上山砍柴、猎取野物、种植蔬菜、饲养家禽等,供生活消耗,而不拿到市场上去销售。在封建社会,自给自足的小农经济大多利用这部分价值。这些物品的价值不体现在国民经济收入中。

生产使用价值:是指通过商业性收获供得市场交换产品的价值。这类生物资源产品的生产性利用,如木材、鱼、动物皮、药物、纤维、橡胶、建筑材料、果品、染料等,对国民经济有重大作用。

(1) 对现代农业的价值

一方面,人类利用大量的生物资源作为食物和能源,如5 000种植物作为食物,但其中150种进入市场,如水稻、小麦、玉米、大豆等。在非洲,野生动物的肉制品在人们食物中占据了所需蛋白质的很高比例,在尼日利亚为20%,博茨瓦纳为40%,扎伊尔为75%;在加纳,人所需蛋白质的75%来源于动物,包括各种鱼类、昆虫和蜗牛;在尼日利亚的一些边远地区,猎物为人类提供的蛋白质占其年消耗蛋白质总量的20%。木材和动物粪便提供了尼泊尔、坦桑尼亚和马拉维主要能源需求的90%和其他一些国家的80% (Pearce, 1987)。另一方面,野生生物的抗性 (抗病性、抗旱性等) 比栽培种强得多,把抗性基因引入驯化或栽培种,能大幅度提高农业生产力水平。第三方面,野生传粉动物对作物生产具有重要意义。我国700多万群家养蜜蜂和近万种野生蜜蜂是虫媒植物繁衍后代的“红娘”,尤其对多种农作物、果树、牧草、蔬菜和很多其他经济植物的产量和质量提高立下了汗马功劳。第四方面,生物多样性丰富的地区,一般不易发生灾难性病虫现象。原因是:生态系统中食物网各营养级上的生物都是相互制约的,任何一物种都不可能无限增长,应处于平衡状态。人类活动,使食物网受破坏,病虫害不时大发生,带来巨大经济损失和生态灾难。中国科学院昆明植物研究所西双版纳热带植物园和昆明生态研究所与地方合作,模拟热带环境,推广橡胶与茶叶间作,一方面减轻了橡胶树的冻害,另一方面减少了虫害。据统计,胶茶群落中,有害虫天敌蜘蛛123

种, 蜘蛛吃掉了害虫, 避免在茶树上喷药。

(2) 对医药卫生方面的价值

世界卫生组织统计表明: 发展中国家有 80% 的人靠传统药物治疗疾病, 发达国家有 40% 以上的药物源于自然资源, 据 1995 年普查, 我国药用植物为 11 146 种, 药用动物 1 581 种。野生药材蕴藏量高达 850 万吨。目前已知具抗癌潜力化学物质的海洋生物有 500 多种。葫芦科植物栝楼根(天花粉)的蛋白质不仅能治疗绒毛膜皮癌, 而且是治疗 AIDS 的良药; 三尖杉中的生物碱对恶性肿瘤, 特别是淋巴结癌有显著疗效; 绞股蓝含 50 多种皂甙, 对子宫癌、肝癌、肺癌等癌细胞增殖的抑制效果达 20% ~ 80%, 长春花、美登木、紫杉等都含有抗癌成分, 部分蜗牛和美洲野牛是罕见的几种不患癌症的动物, 研究它们抗癌的物质基础和机理, 对于发现新的药源具有难以估量的潜在价值。在美国西部, 可从一种药鼠李的树皮中提取轻泻剂产品, 十分的畅销, 市场销售额高达每年 7 500 万美元。在 1976 ~ 1984 年期间, 美国从生物资源方面获得的利润每年高达 876 亿美元。

(3) 对现代工业的价值

工业上常用的原料多来源于生物, 如木材、纤维、橡胶、造纸原料、天然淀粉、油脂、蚕丝、白蜡虫、哺乳动物毛皮等。木材是一些发展中国家的重要出口产品, 全世界每年的木材产值在 750 亿美元以上。在印度尼西亚, 木材是第二大出口产品, 地位仅次于石油。从 1981 ~ 1983 年, 亚洲、非洲和南美洲出口的木材产品的价值平均每年为 81 亿美元。一些非木材的生物产品也具有相当重要的地位, 例如, 印度尼西亚 1982 年非木材产品的对外贸易达 2 亿美元。芦苇是一种重要的造纸原料。又如, 科学家发现了一种叫做霍霍巴的灌木, 从霍霍巴的种子中提炼出的油脂作为高级润滑油的原料, 可以减少对鲸的捕杀, 有利于对鲸的保护。

1.2.2.2 生物多样性的间接经济价值

生物多样性的间接经济价值是指不能直接转化为经济效益的价值, 也常被称为非消耗性使用价值。生物多样性的间接经济价值常与生态系统的作用有关, 即与生态系统的生态过程密切相关, 其价值可能大大超过其直接价值。一般不会出现在国家或地区的财政收入中。生物多样性的间接价值主要表现在为生物多样性的消耗性利用价值和生产性利用价值提供支持系统, 固定太阳能、调节水文、防止水土流失、调节气候、吸收和分解污染物、贮存营养元素并促进养分循环、维持进化过程、休闲娱乐、教育与科学研究等方面。

(1) 维护生态系统的平衡和稳定

地球上的生物生存环境是在生物出现之后由生物的作用逐渐创造的, 大气层中的氧就应归功于绿色植物的光合作用。生物在生态系统中担负着保持生态系统生产力, 维护系统平衡与稳定, 加速能量物质流动的重要使命。生态系统中各组成成分之间相互作用、相互影响、互相依赖, 这种作用表现为竞争、捕食、寄生、分解, 能流、物流和信息流的循环等诸多方面, 并达到了一定程度的协调, 形成了具有完整结构和功能的复杂系统。如果其中某些成分的数量或质量发生变化, 必然导致其他成分发生相应的改变。在生态系统中, 一个暂时对人类没有多少直接价值的物种的减少, 可能会导致具有经济

意义的物种的相应减少。如一些野生动物或鱼类,要以植物、昆虫或浮游生物为食,植物、昆虫及浮游生物的减少,将直接影响野生动物或鱼类的种群数量。许多植物如榕树(*Ficus* spp.)都靠昆虫来传粉,但传粉昆虫种群减少时,将直接影响这些植物的繁殖和生存。各种生物组成的生态系统,具有其特定的组成、结构和功能,当系统中的某些组成成分发生变化时,将影响整个生态系统的结构和功能。生态系统功能的改变反过来也将影响系统中其他成员的生存。难以想象人类能够生存在没有其他生物地球上!

(2) 固定太阳能

植物、藻类和部分细菌的光合作用将光能转化成化学能贮存在有机物质中。这些能量是动物、多数微生物乃至人类的主要能量来源。如人类的食物、烧材等。植物材料几乎是全部食物链的起点,其中大部分食物链通向人类收获的目标生物。

(3) 保护水资源

生物群落在保护流域、调节数量等方面具有巨大作用。如生态系统中树木和其他植物的凋落物、根系改善了土壤结构,增加了地表的粗糙度,增加土壤对水的渗透性,可以使土壤在降水时涵养大量的降水,并可在降水后将水释放出去,缓慢汇集到江河湖海中,实现对水资源保护及分配。

(4) 保护土壤

树冠或其他植物的植株可以截留及阻隔降水,减少降水对地表的直接冲刷。植物及其凋落物一方面可以改善土壤的结构、增加土壤肥力,同时枯枝落叶层还在土壤表面形成了保护层,可以减缓径流速度、减少径流量、减少水土流失。植物的根系深入土壤起到了改善土壤结构、增加土壤渗透性、固定土壤的作用。据统计,日本有森林 3.75 亿亩(1 亩 = 1/15 公顷),森林覆盖率占国土面积的 68%,在一年内贮存水量为 2 300 亿 t,防止土壤流失量 57 亿 m³,林内栖息鸟类有 8 100 万只,森林提供氧气 5 200 万 t。按规定单价计算,其总价值相当于日本 1972 年全国的经费预算。芬兰森林的环保价值为 53 亿马克,而木材价值不及其 1/3。美国森林环保价值和其直接提供的价值之比达 9:1。

(5) 调解气候

植物群落在调节局部区域、地区以及全球气候方面都具有重要作用,如对温度、湿度、降水量、风速等的调节。在局部区域内,夏季当太阳照射到森林时,太阳的辐射能量的 10% ~ 16% 被林冠反射掉,30% ~ 80% 的辐射被林冠以及下层植物所吸收,加上森林蒸腾作用也消耗能量,使林内的温度降低。在地区层次上,植物的蒸腾作用使大气的湍流发生变化,加速了水分的循环过程。在全球水平上,植物对大气中 CO₂ 和 O₂ 的平衡调节起到了巨大作用。正是由于植物的存在,才使全球气候变暖得到了一定的遏止。

(6) 污染物的降解和指示作用

生物群落可固定和分解污染物,如重金属、农药、污水等人类生产生活污物。土壤和水体中的细菌、真菌分解或固定大量的污染物,如纽约港面积为 5 200 km² 的海湾担负着处理纽约市区 2 000 万人倾泻的污染物的重任。一些植物也可以通过叶片和根系从大气和土壤中吸收有毒污染物并将其作为新陈代谢的原料。

一些对化学污染物敏感的物种可作为指示物种来监测污染物的种类、浓度及环境质量状况。这些指示物种一般具有敏感性、综合性、长期性的特点。地衣是一种较好的指