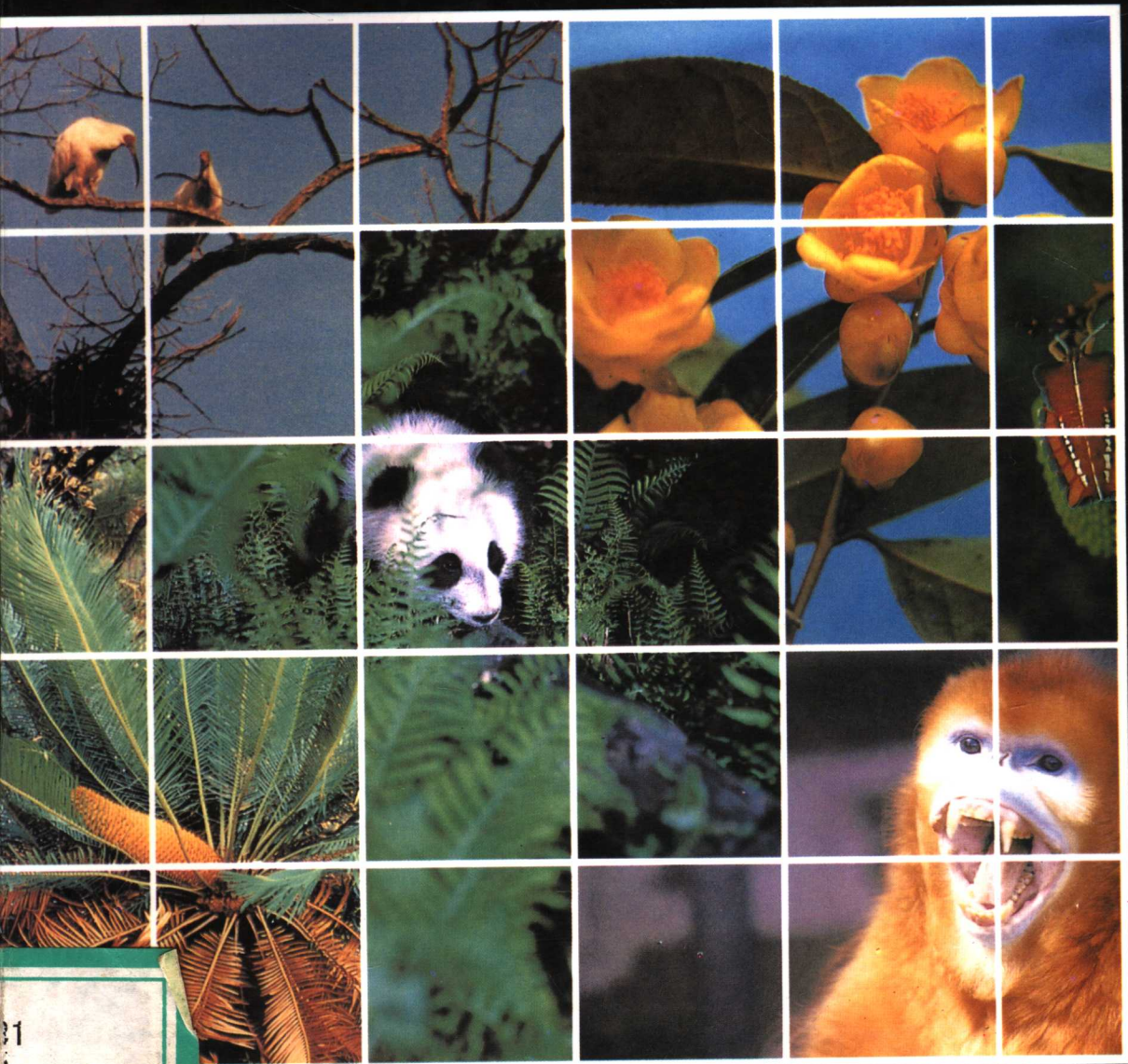


生物多样性研究的原理与方法

中国科学院生物多样性委员会



中国科学技术出版社

生物多样性研究系列专著 1

生物多样性研究的原理与方法

中国科学院生物多样性委员会

中国科学技术出版社
北京

(京)新登字 175 号

图书在版编目(CIP)数据

生物多样性研究的理论与方法/钱迎倩,马克平主编。
北京:中国科学技术出版社,1994.9

ISBN 7-5046-1801-2/Q·57

I. 生… II. ①钱… ②马… III. 生物多样性—研究 IV. Q152

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 09506 号

中国科学技术出版社出版
北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
机械工业出版社印刷厂印刷

*

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:15.75 字数:385 千字
1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第 1 次印刷
印数:1-2 000 册 定价:27.50 元

内 容 提 要

近年来生物多样性保护与持续利用引起了国际社会的普遍关注。本书对于生物多样性研究中重要的原理与方法进行了比较详尽的阐述。主要内容包括保护生物学、岛屿生物地理学、种群生存力分析、Meta-种群理论、生物群落多样性的测度、遗传多样性的检测、生物技术与生物多样性保护、野生动物的持续管理等。同时,对生物多样性的研究现状及保护现状等进行了比较全面的评述。该书对于生物学、生态学及环境保护方面的研究人员、有关高等院校的师生以及自然保护工作者具有重要的参考价值。

生物多样性研究系列专著
编辑委员会

主任：许智宏

委员(以姓氏拼音为序)：

陈灵芝 陈清潮 陈宜瑜 洪德元 胡志昂 李典谟 马克平
钱迎倩 孙鸿烈 施立明 佟凤勤 王 晨 王恩明 王献溥
王祖望 魏江春 汪 松 许再富 张新时 赵士洞

主持单位：中国科学院生物多样性委员会

本集主编：钱迎倩 马克平
责任编辑：金恩梅 姜 伟
正文设计：李 立

序

各种各样的生物资源是地球上人类赖以生存的基础。然而,由于人类活动的加剧,引起了全球环境的迅速变化。最大限度地保护生物多样性已成为国际社会关注的热点。特别是在1992年6月举行的联合国环境与发展大会上,包括中国在内的153个国家在《生物多样性公约》上签了字,保护生物多样性从而成为世界范围内的联合行动。中国,作为世界上生物多样性特别丰富的国家之一,积极开展生物多样性的保护活动,不仅率先批准了《生物多样性公约》,而且是少数几个最早制订国家级生物多样性保护行动计划的国家之一。

作为中国自然科学研究中心的中国科学院一直积极致力于生物多样性的研究工作。经40多年的考察与研究,先后出版了《中国植物志》、《中国动物志》、《中国孢子植物志》、《中国植被》、《中国高等植物图鉴》、《中国植物红皮书》(第一卷)、《中国的生物多样性——现状与保护对策》等一系列专著,并增建和扩建了有关的研究设施如标本馆、植物园、定位研究站等。为中国生物多样性保护与持续利用实践提供了大量的资料 and 措施。为了加强生物多样性研究工作,在原生物多样性工作组的基础上,于1992年3月成立了中科院生物多样性委员会,统一协调我院的生物多样性研究工作,并与国内外有关机构开展各种形式的合作。

在国家科委、国家基金委等单位的支持下,目前,我院已有相当一批专家正在开展生物多样性方面的研究工作,从基因、物种、生态系统和景观四个水平上研究生物多样性的现状、受威胁或濒危的原因以及保护与恢复的对策,并积极建设全国性的生物多样性信息系统,以期为中国生物多样保护与持续利用提供理论依据。

为了推动我院乃至全国的生物多样性研究工作,及时反映这方面的研究成果,促进跨世纪人才的培养,在继续编译《生物多样性译丛》的基础上,编辑出版《生物多样性研究系列专著》。这套专著的第一批著作将集中介绍生物多样性研究的基本原理与方法,以后将陆续发表研究成果。愿这套专著成为生物多样性研究的窗口,联系我院与有关部门和国内同行的纽带。由于生物多样性研究是综合性和实践性很强的新兴领域,编辑出版这样的系列专著也是我们的初步尝试,希望得到院内外有关专家的积极支持,共同培育这棵刚刚破土而出的新苗。

许智宏

一九九四年七月十日

作者名单(以姓氏拼音为序)

- 陈灵芝 研究员,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 高琼 研究员,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 葛颂 副研,中国科学院植物研究所。北京市香山南辛村 20 号,北京,100093。
- 韩兴国 副研,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 洪德元 院士,中国科学院植物研究所。北京市香山南辛村 20 号,北京,100093。
- 胡志昂 研究员,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 黄建辉 助研,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 黄永青 博士,中国科学院微生物研究所。北京市中关村,北京,100080。
- 李维智 副研,中国科学院昆明动物研究所。昆明市 51 号信箱,昆明,650223。
- 李典谟 研究员,中国科学院动物研究所。北京市中关村路 19 号,北京,100080。
- 李霞 助研,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 李义明 博士,中国科学院动物研究所。北京市中关村路 19 号,北京,100080。
- 马克平 副研,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 钱迎倩 研究员,中国科学院生物多样性委员会。北京市三里河路 52 号,北京,100864。
- 宋延龄 副研,中国科学院动物研究所。北京市中关村路 19 号,北京,100080。
- 陶毅 博士,中国科学院动物研究所。北京市中关村路 19 号,北京,100080。
- 王晨 高工,中国科学院自然与社会协调发展局。北京市三里河路 52 号,北京,100864。
- 王洪新 研究员,中国科学院植物研究所。北京市西外大街 141 号,北京,100044。
- 王祖望 研究员,中国科学院动物研究所。北京市中关村路 19 号,北京,100080。
- 张知彬 副研,中国科学院动物研究所。北京市中关村路 19 号,北京,100080。
- 朱建国 助研,中国科学院昆明动物研究所。昆明市 51 号信箱,昆明,650223。

前 言

生物多样性包括数以百万计的动物、植物、微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。它是生命系统的基本特征。生命系统是一个等级系统,每个等级或水平上都存在着多样性。其中比较重要的有基因、物种、生态系统和景观四个层次。

由于人类经济活动特别是生物资源的不合理利用的加剧,对生物多样性造成了严重的威胁,已引起国际社会和各国政府的广泛关注。生物多样性保护与持续利用已成为人类与环境领域的中心议题。我国政府和社会各界的有识之士也十分关注中国的生物多样性的保护与利用。中国不仅签署和批准了《生物多样性公约》,而且成为少数几个最早制定国家级生物多样性行动计划的国家之一。作为自然科学研究中心的中国科学院,长期致力于中国的生物多样性(生物资源)的研究工作,为中国生物多样性的保护与持续利用做出了重要贡献。

有效的行动依赖确切的信息。为了促进中国的生物多样性保护事业,履行《生物多样性公约》规定的义务,急待加强生物多样性保护与持续利用的基础研究。然而,目前有关生物多样性研究的理论与方法的书籍又十分缺乏,影响了工作的深入开展。有鉴于此,中国科学院生物多样性委员会组织编写了生物多样性研究系列专著。

生物多样性研究具有应用性强又高度综合的特点,涉及多个学科和领域。如何确定本书的选题范围成为一个棘手而又必须解决的问题。在征求有关专家的意见后,我们选择了“反映学科前沿,围绕当前热点,注重理论与实践结合”作为内容取舍的基本原则。从生物多样性研究现状与发展趋势入手,选择若干热点问题请有关专家根据自己的研究经验并参考大量的文献予以阐述。内容上一般包括“研究简史、基本原理、主要方法和研究展望”4个部分。我们期望本书能对中国的生物多样性保护与持续利用研究工作有所促进。但由于时间仓促,从筹划到正式出版仅半年时间,编辑这样理论性较强的书籍又是该领域的新的尝试,加之编者的水平所限,肯定会有挂一漏万,不尽如人意之处,欢迎有关专家、学者和同行朋友们不吝赐教,以便在本系列专著的以后各集中予以弥补。

本书的编写工作得到了中国科学院副院长、中国科学院生物多样性委员会主任许智宏教授的重视与支持,并欣然作序;中国科学院生物多样性委员会学术部负责人张新时院士、李典谟教授、生物多样性委员会副主任、自然与社会协调发展局佟凤勤副局长、宏观生物学处王晨处长等十分关注本书的编写工作。《植物生态学报》副主编胡肄慧女士参加了部分编辑工作,中科院动物所王卫女士协助联系本书的印刷事宜并设计封面,中国科学技术出版社编辑金恩梅女士以及中国标准出版社寇立旺先生等对本书的出版付出了艰辛的劳动,本书的诸位先生、女士们作者不畏辛劳、拨冗撰文给编者留下了深刻的印象。在此,向以上诸位以及所有为本书的出版做出努力的朋友们致以诚挚的谢意。

钱迎倩 马克平

一九九四年七月二十五日

目 录

第一篇 总论

第一章 生物多样性研究的现状与发展趋势	马克平 钱迎倩 王 晨	1
第二章 生物多样性保护现状及其对策	陈灵芝	13

第二篇 原理与方法

第三章 生物多样性保护的若干理论基础	张知彬	36
第四章 Meta-一种群的理论与实践	陶 毅 王祖望	55
第五章 种群生存力分析的主要原理和方法	李义明 李典谟	69
第六章 岛屿生物地理学理论与生物多样性保护	韩兴国	83
第七章 保护生物学的基本原理、方法和研究内容	季维智 朱建国	104
第八章 研究遗传多样性的基本原理和方法	胡志昂 王洪新	117
第九章 遗传多样性及其检测方法	葛 颂 洪德元	123
第十章 生物群落多样性的测度方法	马克平	141
第十一章 生物群落梯度分析方法及其计算软件的比较	高 琼 李 霞	166
第十二章 生态系统内的物种多样性对稳定性的影响	黄建辉	178
第十三章 真菌多样性与森林生态系统的维持与恢复	黄永青	192
第十四章 小型哺乳动物在生态系统中的作用	张知彬	210

第三篇 保护与持续利用

第十五章 生物技术与生物多样性的保护和持续利用	钱迎倩	217
第十六章 野生动物管理与持续利用	宋延龄	225

CONTENTS

I Overview

- 1 Trends in Biodiversity Studies *Ma Keping, Qian Yingqian and Wang Chen* 1
- 2 Present Status of Biodiversity Conservation and Related Issues *Chen Lingzhi* 13

II Principles and Methodologies

- 3 Some Theoretical Basis for the Conservation of Biodiversity *Zhang Zhibin* 36
- 4 Principles and Applications of Metapopulation Theory *Tao Yi and Wang Zuwang* 55
- 5 Principles and Models of Population Viability Analysis *Li Yiming and Li Dianmo* 69
- 6 Island Biogeography and Biodiversity Conservation *Han Xingguo* 83
- 7 Principles and Methodologies of Conservation Biology *Ji Weizhi and Zhu Jianguo* 104
- 8 Basic Principles and Methods for Genetic Diversity Research *Hu Zhiang and Wang Hongxin* 117
- 9 Genetic Diversity and Its Detection *Ge Song and Hong Deyuan* 123
- 10 The Measurement of Community Diversity *Ma Keping* 141
- 11 Gradient Analysis and Its Software Comparison *Gao Qiong and Li Xia* 166
- 12 The Effects of Species Diversity on the Stability of Ecosystems *Huang Jianhui* 178
- 13 Fungus Diversity and Its Role in the Maintenance and Restoration of Ecosystems *Huang Yongqing* 192
- 14 The Function of Small Mammals in Ecosystems *Zhang Zhibin* 210

III Conservation and Sustainable Use

- 15 Relationship Between Biotechnology and Conservation and Sustainable Use of Biodiversity *Qian Yingqian* 217
- 16 The Sustainable Management of Wildlife *Song Yanling* 225

第一篇 总 论

第一章 生物多样性研究的现状与发展趋势

马克平 钱迎倩 王 晨

1 引言

生物多样性是地球上生命经过几十亿年发展进化的结果,是人类赖以生存的物质基础。然而,随着人口的迅速增长,人类经济活动的不断加剧,作为人类生存最为重要的基础的生物多样性受到了严重的威胁。

当今的世界面临着人口、资源、环境、粮食与能源五大危机,这些危机的解决都与地球上的生物多样性有着密切的关系。生物多样性丰富的国家绝大多数是发展中国家,这些国家中除了中国等少数国家外,人口在不加节制地膨胀,发达国家则利用其富裕的经济实力掠夺发展中国家的资源。发展中国家由于经济和人口的压力以及缺乏对生物多样性保护的意识,造成生物多样性严重丧失。在粮食等作物方面以及畜牧业方面由于追求优质、高产,形成品种单一化,绝大多数具有某些优良性状的动、植物当地品种被淘汰,遗传多样性急剧贫乏(钱迎倩, 1992)。

在过去的 2 亿年中自然界每 27 年有一种植物物种从地球上消失,每世纪有 90 多种脊椎动物灭绝。随着人类活动的加剧,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 1000 倍(Wilson 等, 1988)!很多物种未被定名即已灭绝,大量的基因丧失,不同类型的生态系统面积锐减。无法再现的基因、物种和生态系统正以人类历史上前所未有的速度消失。如果不立即采取有效措施,人类将面临着能否继续以其固有的方式生活的挑战。生物多样性的研究、保护和持续、合理地利用急待加强,刻不容缓。

中国是生物多样性特别丰富的国家(Megadiversity country)之一。据统计,中国的生物多样性居世界第八位,北半球第一位(Braatz 等, 1992)。同时,中国又是生物多样性受到最严重威胁的国家之一。由于生态系统的大面积破坏和退化,使中国的许多物种已变成濒危种(Endangered species)和受威胁种(Threatened species)。高等植物中濒危种高达 4000~5000 种,占总种数的 15%~20%(陈灵芝等, 1993)。在“濒危野生动植物种国际贸易公约(CITES)”列出的 640 个世界性濒危物种中,中国就占 156 种,约为其总数的 1/4,形势是十分严峻的。

凡此种种,都要求我们必须立即开展有关的应用基础研究,为有效的保护行动和持续利用措施提供可靠的依据。这将是不仅影响当代人,而且造福于子孙后代的重大举措。既有重要的理论意义,又可以产生巨大的社会效益。既是中国持续发展的需要,又是国际社会极

为关注,并为之努力工作的重点。

2 生物多样性的概念

生物多样性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。它包括数以百万计的动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与生存环境形成的复杂的生态系统。因此,生物多样性是一个内涵十分广泛的重要概念,包括多个层次或水平。其中,研究较多,意义重大的主要有基因多样性、物种多样性、生态系统多样性和景观多样性四个层次(马克平,1993)。

2.1 遗传多样性

遗传多样性是指种内基因的变化,包括种内显著不同的种群间和同一种群内的遗传变异(世界资源研究所等,1992),亦称为基因多样性。种内的多样性是物种以上各水平多样性的最重要来源。遗传变异、生活史特点、种群动态及其遗传结构等决定或影响着一个物种与其它物种及其环境相互作用的方式。而且,种内的多样性是一个物种对人为干扰进行成功反应的决定因素。种内的遗传变异程度也决定其进化的潜势(Solbrig, 1991)。

所有的遗传多样性都发生在分子水平,并且都与核酸的理化性质紧密相关。新的变异是突变的结果。自然界中存在的变异源于突变的积累,这些突变都经受过自然选择。一些中性突变通过随机过程整合到基因组中。上述过程形成了丰富的遗传多样性。

遗传多样性的测度是比较复杂的,主要包括三个方面即染色体多态性、蛋白质多态性和DNA多态性。染色体多态性主要从染色体数目、组型及其减数分裂时的行为等方面进行研究;蛋白质多态性一般通过两种途径分析,一是氨基酸序列分析,一是同工酶或等位酶电泳分析,后者应用较为广泛。DNA多态性主要通过RFLP(限制片段长度多态性)、DNA指纹(DNA fingerprinting)、RAPD(随机扩增多态DNA)和PCR(聚合酶链式反应)等技术进行分析。此外,还可应用数量遗传学方法对某一物种的遗传多样性进行研究。虽然,这种方法依据表型性状进行统计分析,其结论没有分子生物学方法精确,但也能很好地反映遗传变异程度,而且实践意义大,特别对于理解物种的适应机制更为直接(Solbrig, 1991)。

2.2 物种多样性

此处的物种多样性是指物种水平的生物多样性,与生态多样性研究中的物种多样性不同。前者是指一个地区内物种的多样化,主要是从分类学、系统学和生物地理学角度对一定区域内物种的状况进行研究;而后者则是从生态学角度对群落的组织水平进行研究。物种多样性的现状(包括受威胁现状),物种多样性的形成、演化及维持机制等是物种多样性的主要研究内容。物种水平的生物多样性编目即物种多样性编目是一项艰巨而又急待加强的课题,是了解物种多样性现状包括受威胁现状及特有程度等的最有效的途径。然而,目前我们甚至不能将地球上的物种估计到一个确定的数量级(世界资源研究所等,1992; Wilson等,1988),其变化幅度为500万至3000万种(Wilson等,1988),甚或200万至1亿种(世界资源研究所等,1992)。即使是目前已定名或描述的物种数目也不十分清楚,一种说法为140万种(世界资源研究所等,1992; Wilson等,1988),一种说法为170万种(Wilson, 1985; Tangley, 1986; Shen, 1987)。要想搞清这些问题,困难是相当大的。此外,物种的濒危状况、灭绝速率及原因,生物区系的特有性,如何对物种进行有效地保护与持续利用等都是物种多样性研究的内容。

2.3 生态系统多样性

生态系统多样性是指生物圈内生境、生物群落和生态过程的多样化以及生态系统内生境差异、生态过程变化的惊人的多样性(McNeely, 1990)。此处的生境主要是指无机环境,如地貌、气候、土壤、水文等。生境的多样性是生物群落多样性甚至是整个生物多样性形成的基本条件。生物群落的多样性主要指群落的组成、结构和动态(包括演替和波动)方面的多样化。从物种组成方面研究群落的组织水平或多样化程度的工作已有较长的历史,方法也比较成熟。自1943年Williams提出物种多样性概念(Fisher等, 1943)以来发表了大量的论文和专著讨论有关物种多样性的概念、原理及测度方法以及形成原因或主要影响因素等问题(Magurran, 1988)。不论怎样定义多样性,它都是把物种和均匀度结合起来的一个单一的统计量(Pielou, 1975)。此处的均匀度可以用不同物种的个体数目的分布、生物量的分布或盖度的分布来测度。其中物种的生物量是一个比较合理的指标(Pielou, 1975),但个体数目应用的较多,主要是资料的限制。目前提出的大量的生态多样性指数可分为三类: α 多样性指数、 β 多样性指数和 γ 多样性指数(Whittaker, 1972)。 α 多样性指数用以测度群落内的物种多样性; β 多样性指数用以测度群落的物种多样性沿着环境梯度变化的速率或群落间的多样性; γ 多样性指数则是一定区域内总的物种多样性的度量。生态过程主要是指生态系统的组成、结构与功能在时间上的变化以及生态系统的生物组分之间及其与环境之间的相互作用或相互关系。这是生物多样性研究中非常重要的方面。

2.4 景观多样性

景观多样性就是指由不同类型的景观要素或生态系统构成的景观在空间结构、功能机制和时间动态方面的多样化或变异性。

景观是一个大尺度的宏观系统,是由相互作用的景观要素(Landscape element)组成的,具有高度空间异质性的区域。景观要素是组成景观的基本单元,相当于一个生态系统。依形状的差异,景观要素可分为嵌块体(Patch)、廊道(Corridor)和基质(Matrix)。嵌块体是景观尺度上最小的均质单元,它的起源、大小、形状和数量等对于景观多样性的形成具有十分重要的意义。廊道是具有通道或屏障功能的线状或带状的景观要素,是联系嵌块体的重要桥梁和纽带。按照来源的不同,廊道可以分为:干扰廊道(Disturbance corridors)、栽植廊道(Planted corridors)、更新廊道(Regenerated corridors)、环境资源廊道和残余廊道。不同的廊道适合不同的景观类型。例如,防火隔离带和传输线等干扰廊道适于森林景观,而防护林带和绿篱等栽植廊道则适于农业景观。基质是相对面积大于景观中嵌块体和廊道的景观要素,它是景观中最具连续性的部分,往往形成景观的背景。基质具有三个特点:①相对面积比景观中的其它要素大;②在景观中的连接度最高;③在景观动态中起最重要的作用。由于能量、物质和物种在不同的景观要素中呈异质分布,而且这些景观要素在大小、形状、数目、类型和外貌上又会发生变化,这就形成了景观在空间结构上的高度异质性(Forman等, 1986; Hudson, 1991)。

景观功能是指生态客体即物种、能量和物质在景观要素之间的流动。景观异质性可降低稀有的内部种(Interior species)的丰富度,增加需要两个或两个以上景观要素的边缘种(Edge species)的丰富度。物种的繁衍和扩张可能消除、改变或创造整个景观要素,同时其迁移又受到景观异质性的制约(Forman等, 1986)。随着空间异质性的增加,会有更多的能量流过景观要素的边界。矿质养分不仅可以流入和流出景观,而且还可以通过动物、水和风

等的作用在景观要素间流动。所有这些都属于景观功能多样性的范畴。

自然干扰、人类活动和植被的演替或波动是景观发生动态变化的主要原因。近年来,特别是自 70 年代以来森林的大规模破坏造成的生境的片段化、森林面积的锐减以及结构单一的人工生态系统的大面积出现严重地影响了景观的变化过程(Harris 等, 1984),形成了极为多样的变化模式。其结果是增加了景观的多样性,给生物多样性的保护造成了严重的障碍。

景观多样性的研究越来越受到人们的重视,特别是在景观格局与生物多样性保护(Noss, 1983; Hudson, 1991)、生境特别是森林的片段化对生物多样性的影响(Harris, 1984; Soule, 1989)、景观的异质性与景观多样性的测度(Romme, 1982; Forman 等, 1986; 李哈滨等, 1988, 1992; Turner 和 Gardner, 1991; 伍业钢等, 1992)以及人类活动对景观多样性的影响与景观规划与管理(Naveh 等, 1984; Hudson, 1991)等方面都引起了广泛的关注。

3 国内外研究现状与发展趋势

3.1 概述

保护生物多样性是保护自然或保护地球中的一个重要部分。美国的 Fairfield Osborn 在 1948 年出版的《我们被掠夺的星球》(Our Plundered Planet)一书中已提到了“自然界的各种因素和力量协调地活动”,演奏“地球交响曲”(Earth-symphony)。其中特别提到“地球上不能没有森林、草地、土壤、水分和动物,如果缺少其中任何一种,地球将死亡,会变得像月亮一样”。在同一本著作中 Osborn 也预见到人口膨胀的问题。这本很有预见性的书被人们认为是 Osborn 作为保护自然先驱的一本代表性的著作(Western 等, 1989)。

60 年代始,国际上出现了关心人类环境的热潮。1962 年 Rachael Carson 的《寂静的春天》的出版,标志着这一阶段的开始。

联合国于 1972 年召开了第一次人类环境会议,对人类面临的环境问题包括生物多样性的保护,形成了一系列决议(联合国环境规划署, 1982)。1980 年联合国环境规划署(UNEP)、国际自然与自然资源保护联盟(IUCN)和世界自然基金会(WWF)共同制定了《世界自然保护纲要》(World Conservation Strategy),注意到了保护与发展之间不可分割的联系,同时强调了“持续性发展”的必要性(IUCN/UNEP/WWF, 1980)。

1987 年世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》(Our Common Future)探索了解决人类经济活动与自然资源持续利用之间矛盾的途径,明确提出了“持续发展”的思想(World Commission on Environment and Development, 1987)。

《世界自然保护纲要》的第二版《关心地球》(Caring for the Earth—A Strategy for Sustainable Living)于 1991 年出版,再一次强调了国际社会调整政策、降低过度消耗,保护地球上的生命且在地球承载力内生存的必要性(IUCN/UNEP/WWF, 1991)。

联合国环境规划署在 1987~1988 年起草的“1990~1995 年联合国全系统中期环境方案”中提出了保护生物多样性的目标、策略以及实施方案。IUCN 在 1984~1989 年间起草并多次修改《生物多样性公约》,经多次政府间谈判之后,该公约于 1992 年 6 月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上通过,当时有 150 多个国家的首脑在公约上签字(马克平等, 1994)。该公约已于 1993 年 12 月 29 日正式生效。目前,已有 50 多个国家政府批准

了《公约》。该公约是生物多样性保护持续利用进程中具有划时代意义的文件。

IUCN 于 1994 年 1 月在阿根廷布宜诺斯艾利斯召开第十九届大会。主题是“关心地球及其居住者”，这是继 1992 年联合国环发大会后的又一次讨论保护自然和人类环境的重要会议。目前，有关的国际组织或机构以及许多国家政府都纷纷致力于生物多样性保护事业，开展各种研究项目，举行各种学术会议，建立全球或区域性的监测网络等。

国际科学联合会(ICSU)所属的国际生物科学联合会(IUBS)自 1983 年始，在热带 10 年计划(Decade of the Tropics)中就开展了“热带生态系统的物种多样性及其重要性”研究项目。并于 1989 年 6 月与国科联环境问题委员会(SCOPE)一起召开了“生物多样性的生态系统功能研讨会”。继而，这两个组织与联合国教科文组织(UNESCO)一起于 1992 年 10 月联合召开了“生物多样性编目与监测研讨会”。同时联合发起了一个全球性的生物多样性合作研究项目，共包括 4 个方面：①生物多样性的生态系统功能；②生物多样性的起源、维持和丧失；③生物多样性的编目和监测；④栽培种野生近缘的多样性。于 1993 年 3 月在巴黎召开了该国际合作项目的第一次会议(di Castri 等, 1992; 赵士洞, 1993a, 1993b)。世界保护监测中心(WCMC)长期以来对物种的濒危程度、濒危原因以及世界范围内自然保护区的现状与动态趋势进行监测。此外，美国的 Smithsonian 研究院、自然保护组织(Nature Conservancy)等也都开展规模较大的生物多样性研究项目(马克平等, 1994)。

纵观该领域的研究现状可以看出以下 7 个方面已成为当前生物多样性研究的热点：①生物多样性的调查、编目及信息系统的建立；②人类活动对生物多样性的影响；③生物多样性与生态系统功能；④生物多样性的长期动态监测；⑤物种濒危机制及保护对策的研究；⑥栽培植物与家养动物及其野生近缘的遗传多样性研究；⑦生物多样性保护技术与对策。

3.2 生物多样性的调查、编目及信息系统的建立

至今没有一个人能对世界上生物的物种有一个确切的数字。说明在世界范围内生物的调查、订名的工作远远没有做完。其中昆虫尤为突出，估计全世界昆虫可能高达 3000 万种(Erwin, 1983)，但已描述的仅 75.1 万种(McNeely, 1990)。我国约占 1/10，但目前已记载的仅 4.2 万种。从中国科学院动物所昆虫标本馆收藏标本的范围来看，全国被考察过的面积仅占 1/3 左右。

编目工作包括有物种、生态系统以及遗传资源的信息，主要是建立数据库。在此基础上建立生物多样性信息系统，包括数据库、图形库、模型库以及专家系统库。信息系统的目的主要在于利用系统中各种数据库建立有关生物多样性监测和评估模型、生物多样性空间分布及其形成机制模型、重要物种长期种群动态模型、系统的演替模型等。为了提高建模工作效率，缩短建模周期，信息系统应建立一个分析、建模的硬件和软件环境。这些模型和建模环境共同构成信息系统的模型库。从各种理论模型结果到将其用于具体的、实际的生物多样性保护和持续利用活动，一般需要结合大量的专家的经验性知识。这是生物多样性保护与生物资源持续利用的专家系统。同样，这些专家系统和专家系统软件环境构成信息系统的专家系统库。

美国内务部专门成立了直属其下的第一个生物调查委员会，开展生物调查编目工作(Yoon, 1993)。国际上知名机构 WCMC(World Conservation Monitoring Centre)在这方面已有大量的工作积累。Nature Conservancy 也建有规模较大的生物多样性信息系统。中国科学院的“中国生物多样性信息系统”正在建设中。最近中国科学院生物多样性委员会与

WCMC 签定了一个协议,有待于下一步进行实质性的合作。

3.3 人类活动对生物多样性的影响

人类活动不断加剧,致使生物多样性受到的威胁日益严重。被誉为“物种宝库”的热带雨林正以每年 20 万平方公里的速度锐减,天然草场以每年 10 万平方公里的速度荒漠化(Western 等, 1989)。昔日连绵不断的森林景观,现已多是残斑缺部。这种生境片段化或岛屿化的现象是当前生物多样性大规模丧失的主要原因。Diamond(1989)在分析物种灭绝的原因时总结了四点,他称其为“灾祸四重奏”(Evil Quartet),即①生境的破坏或片段化;②过度掠取动物和植物;③外源种的引入;④由上述三个原因导致的次生灭绝效应(Secondary extinction effect)。这“灾祸四重奏”中每一个因素无一例外的都源于人类活动。据估计(Wilson, 1988),在过去的 60 亿年中物种的自然灭绝速率大约是每年 1 种,而现在由于人类活动所引起的物种灭绝速率至少 1000 倍于此。美国“全球 2000 年度总统报告书”(The Global 2000 Report to the President)中指出,若人类不采取有效措施的话,在 1980 至 2000 年的 20 年中将会有 150 万~200 万种生物(占物种总数的 15~20%)从地球上消失(Ehrlich 和 Ehrlich, 1981; Western, 1989)。鉴于这种严峻的现实,人类活动对生物多样性的影响的研究已引起国际社会的广泛关注。

这方面的研究主要包括探讨个体、种群、生态系统对人类干扰方式、强度和频度的反应;土地和水资源利用方式的变化对物种多样性和生态学过程的影响;人类引起的和其它环境变化对物种进化的影响;生态系统的片段化对生物多样性和生态学过程的影响;全球变化对生物多样性的影响;以及退化生态系统的恢复等方面(Soule 等, 1989; Ledig, 1992; Paoletti 等, 1992; Franklin, 1993)。其依据的理论基础主要是岛屿生物地理学、恢复生态学和保护生物学等。

3.4 生物多样性与生态系统功能

生态系统生态学着眼于不同时空尺度上系统对能量和物质的获取、贮存和传递过程。在研究生态系统功能与环境之间关系时,只注重生态过程而非物种组成。然而,事实上物种组成抑或物种多样性和基因多样性对于相应的生态系统功能的发挥是十分重要的。

景观改变造成的物种、生物群落和生态系统的大量丧失迫使人们重视生物多样性与生态系统功能关系的研究。特别是 IUBS、SCOPE 和 UNESCO 联合组织的全球性生物多样性研究项目把“生物多样性的生态系统功能”作为其项目的四个主题的第一项(di Castri, 1990)。IUBS 早在 1983 年开始的“热带 10 年计划”(Decade of the Tropics)的“热带生态系统的物种多样性及其重要性”(Species Diversity and Its Significance in Tropical Ecosystems)中就开展了这方面的研究工作。上述三个组织分别于 1989 年和 1991 年召开了以“生物多样性的生态系统功能”为主题的学术讨论会,并正式出版了“From Genes to Ecosystems: A Research Agenda for Biodiversity”(Solbrig, 1991)和“Biodiversity and Ecosystem Function”(Schulze 和 Mooney, 1993)两本专著。

这一领域研究的问题主要有:生物多样性怎样影响生态系统抵御不利环境的能力或者说生物多样性与生态系统维持或稳定的关系如何?景观的改变如何通过影响不同水平生物多样性的变化而影响生态系统功能?物种之间相互关系怎样影响生态过程,继而影响生态系统功能?生态系统的关键种及其作用如何?生态系统中是否存在物种冗余(Species redundancy)?不同类群的生物怎样影响生态系统功能等(Solbrig, 1991; di Castri, 1990;

Schulze 和 Mooney, 1993)。

3.5 生物多样性的长期动态监测

生物多样性的动态监测工作始于本世纪 80 年代初叶，主要是美国的一些研究机构如 Smithsonian Institution 和 Nature Conservancy 等在南美洲开展的若干生物多样性动态监测项目。选择了不同类型和不同区域的热带雨林设立固定监测样地，组成监测网络(马克平等，1994)。尽管这些项目在网络建设、组织协调等方面还不够完善，但是迈出了可喜的第一步。近年来，某些国际组织如国际生物科学联合会(IUBS)、环境问题委员会(SCOPE)和联合国教科文组织(UNESCO)等正在积极努力，筹建世界生物多样性研究网络。开展“生物多样性的编目和监测”国际合作计划(赵士洞，1993a)，为全球生物多样性的保护与持续利用提供基本的科学依据。

中国虽然还没有开展生物多样性监测工作，但具有较好的基础。首先，经过几十年的生物资源及有关的环境资源的考察，初步了解了中国生物资源和生态系统的现状及分布格局，同时培养了一大批专家和专业技术人员；第二，出版了大量的专著和论文；第三，建立了几十个专门的研究所，上百个生态系统定位研究站，700 多处自然保护区和若干生物多样性研究站；第四，建立了专门的组织协调机构如中国科学院生物多样性委员会、中国科学院生态系统研究网络科学委员会等；第五，与有关的国际组织建立了良好的业务关系。

在此基础上，以重点生态系统类型、重要生物类群和关键地区或地点为对象；以服务于中国生物多样性保护与持续利用并与国际上相关领域的研究接轨为原则；采用标准化、规范化的统一方法和点面结合的网络途径，建立“中国生物多样性动态监测网络”。从而，对中国生物多样性的动态变化及其受人类活动干扰后的恢复过程进行监测。这方面的研究，不仅可以为中国生物多样性的保护提供基本资料和有效的措施，而且还可以建立生物多样性持续利用的示范模式，是中国持续发展不可缺少的重要环节。同时，作为全球生物多样性监测网络的组分之一，为全球生物多样性保护策略的完善与实施提供重要依据。

3.6 物种濒危机制及保护对策的研究

据国际自然与自然资源保护联盟的物种保护监测中心估计，全球有 10% 的物种面临灭绝，到本世纪末，将有 15%~20% 的物种从地球上消失；如果不采取有效措施，灭绝速率可能超过 20%(Myers, 1988)，形势十分严峻。更为严重的是我们对于濒危物种知识的贫乏(见下表)。

保护所面临的严重局面[据 Woodruff(1989)估计]

了解程度不同的物种数目	数量级
1988 年存在的物种数目	10 ⁷
已经描述的物种数目	10 ⁶
生态与行为上了解的物种数目	10 ⁴
遗传上了解的物种数目	10 ³
可以用科学方法管理的物种数目	10 ²

“保护物种就是保护人类自己”，“一个基因关系到一个国家经济的兴衰；一个物种影响一个国家的经济命脉”已不是科学家们的宣传口号，而是被多个实例证明的事实。然而，贫乏的物种生物学知识严重地影响了物种保护行动。近年来，世界各国有关的科学家都在开展