



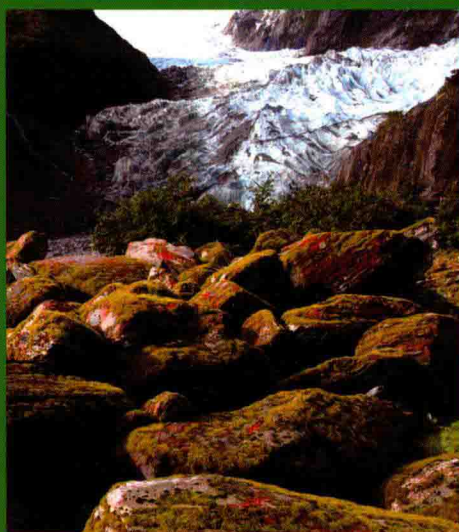
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Conservation Biology

# 保护生物学

(第三版)

张恒庆 张文辉 主编



科学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

# 保护生物学

(第三版)

张恒庆 张文辉 主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书以生物多样性及其保护为主线,共 11 章,重点介绍了各层面生物多样性的起源、演化及所受到的威胁,保护生物学的主要原理及当前的保护实践。内容包括物种形成和灭绝的机制,生物多样性演化历程,不同层面上生物多样性的产生与受威胁的现状及其保护,生物多样性的检测原理及方法,物种保护的优先原则,生物入侵,自然保护区的建立与迁地保护,生物多样性保护的有关法规、行动计划及相关国际组织,以及保护生物学与可持续发展教育。本书涉及的知识领域广,突出了保护生物学综合性强的特点。为了方便学生学习,每章前配有内容提要,之后附有思考题,有利于巩固所学知识。

本书可作为师范院校、农林院校和综合大学的生命科学、生物技术、环境科学的专业教材,也可作为生态学、环境科学硕士研究生选修教材,还可供生命科学相关专业的本科生、研究生和环保工作人员、科研技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

保护生物学 / 张恒庆, 张文辉主编. — 3 版. — 北京: 科学出版社, 2017. 6  
普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
ISBN 978-7-03-053614-3

I. ①保… II. ①张… ②张… III. ①保护生物学—高等学校—教材 IV. ①Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 137552 号

责任编辑: 陈 露

责任印制: 谭宏宇 / 封面设计: 殷 靛

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>

南京展望文化发展有限公司排版

上海叶大印务发展有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005 年 8 月第 一 版 开本: A4 (890×1240)

2017 年 6 月第 三 版 印张: 12 1/2

2017 年 6 月第十三次印刷 字数: 400 000

定价: 45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 《保护生物学》(第三版)编辑委员会

主 编 张恒庆 张文辉

编 委 (按姓氏笔画排序)

刘祥君 李言阔 吴孝兵 张文辉 张恒庆

邵 晨 邵明勤 周其兴 宫 正

## 第三版前言

保护生物学是一门论述全球范围内生物多样性所面临的威胁及如何采取科学有效的措施防止物种灭绝的综合性学科,它是近 20 年内生态学和环境科学中最为活跃的研究领域之一,也是我国师范院校、综合性大学和农林院校近年来普遍开设的专业必修课程和公共选修课程。

生物资源是人类赖以生存的基本条件,但是,由于技术的进步和人口数量的不断增加,人类加速了对自然资源的开发和对环境的破坏,导致目前生物多样性正以惊人的速度消失。如何在这种状态下加强对生物多样性的保护,如何运用科学的理论和最有效的方法去指导和实施保护行动是我们今天必须面对的问题,保护生物学的产生使人们看到了绿色的希望。

我国是世界上生物多样性最丰富的国家之一,同时也是一个生物资源大量丧失而亟待保护的国家。为培养具有可持续发展观的人才,很多大学都开设了保护生物学的必修课程或公共选修课程,以培养学生自觉的环境保护和可持续发展意识。根据保护生物学的发展和当前教学改革的要求,结合编者多年来从事保护生物学的教学和科学研究的经验,在科学出版社的组织下,2005 年,我们成立了编委会,编写了《保护生物学》教材。经过 4 年的教学检验,该教材获得了较好的教学效果和社会效益;2009 年,本书被评为普通高等教育“十一五”国家规划教材并进行了再版;2013 年,《保护生物学》(第二版)被评为辽宁省首批“十二五”普通高等教育本科省级规划教材(辽教发〔2013〕29)。

在广泛征求教材使用学校、同行专家和读者意见的基础上,编委会对教材进行了第三次修订。《保护生物学》第三版在基本保持第二版内容、结构的前提下,对教材的文字表述进行了精细加工,补充了新理论和新的案例;新增内容均属近年来最新研究成果。在编写过程中,本书参考了国内外一些较为经典和优秀的相关书籍、文献和网络资料,本书每章的推荐书目和最后参考文献是课程拓展性学习良好的资源,编者在此向这些作者一并致谢。

本书共分 11 章,重点论述了保护生物学基本原理与各个层次上生物多样性的检测和保护实践,阐述了物种形成和物种灭绝的机制。同时引用了较新的研究成果,使学生对学科的发展现状能有较全面的了解。为方便学生的学习,每章前附有内容提要,章后附有思考题。

本书编写分工如下:张恒庆教授撰写第 1、第 9、第 11 章各节,张文辉教授撰写第 2、第 5、第 6、第 8 章各节,张恒庆、周其兴教授撰写第 3 章各节,邵晨、张恒庆教授撰写第 4 章各节,吴孝兵教授、宫正博士、邵明勤博士撰写第 7 章各节,吴孝兵教授、李言阔博士撰写第 10 章各节,全书由主编张恒庆、张文辉统稿。

本书突出了基础性、科学性、创新性和实用性的特点,力求理论联系实际,重点突出,并结合了我国的生物多样性特点。本书在编写过程中得到了科学出版社的大力支持,得到了辽宁省普通高等学校本科教育教学改革研究项目(UPRP20140520)的资助。教材使用学校对教材的修订工作提出了宝贵的意见,晋中学院江春老师等一批保护生物学课程任课教师也对教材的再版工作提出了很好的建议;科学出版社陈露老师为书稿的内容和全书的审校做了大量的工作;穆晓红、贾鑫、王印睿、刘华健、许爽等研究生参与书稿的校对工作并从学生的角度提出了修改建议,本人在此表示衷心的感谢。尽管各位编委为本书做了大量细致的工作,但由于保护生物学还正处在快速发展时期,其理论和方法也都处于不断完善的过程中,加之编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请有关专家和广大读者给予批评指正。

张恒庆

2017 年 6 月

# 目 录

## 第三版前言

## 第 1 章 保护生物学的产生与发展 / 1

- 1.1 生物多样性 / 1
- 1.2 保护生物学的概念和学科特点 / 3
- 1.3 保护生物学的形成与发展 / 5
- 1.4 保护生物学的研究内容 / 9
- 1.5 保护生物学的研究趋势 / 12

## 第 2 章 物种起源与生物多样性演化 / 15

- 2.1 物种与物种形成 / 15
- 2.2 生物多样性进化的主要历程 / 20
- 2.3 生物进化与环境因素 / 23
- 2.4 进化系统与生物分类 / 31

## 第 3 章 物种多样性及保护 / 36

- 3.1 物种多样性概念 / 36
- 3.2 全球物种多样性概况 / 36
- 3.3 中国物种多样性概况 / 42
- 3.4 物种多样性降低的原因 / 47
- 3.5 物种濒危等级 / 52
- 3.6 物种多样性保护 / 54

## 第 4 章 遗传多样性及保护 / 57

- 4.1 遗传多样性概述 / 57
- 4.2 遗传多样性的来源 / 60
- 4.3 遗传多样性的检测方法 / 63
- 4.4 遗传多样性的保护与管理 / 75

## 第 5 章 生态系统多样性及保护 / 78

- 5.1 生态系统的概念和基本功能 / 78
- 5.2 生态系统的多样性 / 80
- 5.3 生态系统的物种多样性 / 86
- 5.4 生态系统多样性的维持 / 89
- 5.5 生态系统保护的意义和途径 / 94

## 第 6 章 物种保护的优先原则与生物多样性信息 / 99

- 6.1 物种保护的优先原则 / 99
- 6.2 生物多样性优先保护地区与标准 / 102

## 6.3 物种监测和生物多样性信息系统 / 104

## 第 7 章 自然保护区的建立与管理 / 111

- 7.1 自然保护区的概述 / 111
- 7.2 自然保护区的分类 / 113
- 7.3 保护区的设计原则 / 115
- 7.4 自然保护区网与生境走廊 / 118
- 7.5 自然保护区的管理 / 120
- 7.6 自然保护区的评价 / 122
- 7.7 自然保护区的科研工作和科普教育 / 123

## 第 8 章 迁地保护与动植物园管理 / 127

- 8.1 迁地保护的概念及意义 / 127
- 8.2 迁地保护的实施原则和理论基础 / 128
- 8.3 迁地种群的管理 / 131
- 8.4 动物园、水旅馆和植物园 / 132
- 8.5 种子库和基因资源库 / 134
- 8.6 保护繁育专家组及其全球性迁地保护计划 / 135

## 第 9 章 生物入侵 / 138

- 9.1 什么是生物入侵 / 138
- 9.2 生物入侵与生态平衡 / 142
- 9.3 如何防止生物入侵 / 145
- 9.4 中国外来入侵种 / 148
- 9.5 生物入侵研究概况及发展趋势 / 149

## 第 10 章 生物多样性保护的有关法规、行动计划及其相关国际组织 / 154

- 10.1 有关物种保护的国际协议 / 154
- 10.2 生境保护的国际协约 / 159
- 10.3 有关生物多样性保护的国内法规及行动计划 / 161
- 10.4 与生物多样性保护相关的国际组织 / 165

## 第 11 章 保护生物学与可持续发展教育 / 168

- 11.1 什么是可持续发展 / 168
- 11.2 保护生物学与可持续发展的关系 / 172
- 11.3 我国中小学的可持续发展教育 / 175

## 主要参考文献 / 184

## 提 要

保护生物学是一门新兴的综合性学科。本章在简要介绍生物多样性概念的基础上论述了保护生物学产生的背景、保护生物学的概念、保护生物学的学科特点、保护生物学研究的意义、保护生物学的主要研究内容和研究方向。

随着科学技术的不断发展,人类改造自然的能力日益强大。人们在全球经济迅猛发展、物质生活水平大幅度提高的同时,也将越来越多的自然生态系统转化为人工或半人工生态系统。然而社会经济的高速发展不仅消耗了地球上大量的不可再生资源,而且还使那些为地球生态系统演化做出巨大贡献的生物资源正在逐步走向灭绝。

当今,全球范围内的人类活动正在破坏着与人类自身共同经历数百万年演化形成的生态系统。土地资源的不合理利用、生态环境的破坏和外来物种的大量侵入使地球上的物种正经历着一个与过去地质时期发生的大灭绝相似的过程。伴随着人类对自然界开发利用强度与日俱增的是资源的枯竭、环境的破坏和生物多样性的锐减。而生物多样性水平的降低导致的直接后果是地球生态系统服务功能的丧失,这种变化越来越不利于人类的生存和可持续发展。

由于森林和湿地大面积的消失、工农业污染加剧,地球正常的生态过程已经受到严重的干扰。目前,我们居住的地球面临的环境问题日益凸显,归结起来有如下 10 点。

- 1) 沙漠化日益严重,世界沙漠面积正在不断扩大,每年有 2 000 多万公顷农田被沙海吞没。
- 2) 森林遭到严重破坏,正在以惊人的速度减少,造成严重的水土流失。
- 3) 野生动植物大量灭绝,动植物的生活环境遭到破坏,许多物种灭绝,影响到生态系统的稳定。
- 4) 世界人口急剧增长。
- 5) 可利用的水资源越来越少,人类饮水问题日趋严峻。
- 6) 渔业资源逐渐减少,一些国家盲目捕鱼使约 25% 的渔场遭到破坏。
- 7) 河水污染严重,大量工业废水流入河中,危害水生资源和人类健康。
- 8) 大量使用农药,这不仅使农作物受到影响,也给人体带来危害。
- 9) 地球温度明显上升,对赤道地区和非洲国家影响巨大。
- 10) 酸雨现象增加。

人类生存与发展依赖于自然界各种各样的生物,生物多样性是对人类具有现实和潜在价值的基因、物种和生态系统资源的总称。可以说生物多样性是保障人类生存的物质基础和环境条件,也是未来工业、农业和医药业发展的基础。然而,在近 30 年的时间里,无所不在的人类活动严重地干扰了自然界的生态平衡。生态系统一旦失衡,自然界将出现持续的物种灭绝。这不仅表现在资源的枯竭方面,还意味着人类生存和发展所依赖自然环境提供的空气、水、原材料、食物、药品及其他物资和服务的终止,甚至导致人类目前生存条件崩溃。可以肯定地说,威胁生物多样性的因素对人类也存在同样的危害。

## 1.1 生物多样性

我们生活的地球已经存在了大约 45 亿年,地球上生命的出现也有 30 多亿年的历史。经历了几十亿年

的发展进化,生命演化出了不同的形式、结构和特征,形成了当今世界纷繁复杂的生物类群。在自然科学产生以前的原始人类社会阶段,自然界是主人,人服从并畏惧自然,那时自然界对人类的影响和制约作用远远大于人类对自然界的作用。随着科学、技术和社会生产的发展,人类对自然规律有了更多的认识,增强了自信心,在社会意识中征服自然、改造自然的观念逐渐出现并日趋强烈。在这种观念的引导下,人类依靠所掌握的科学技术,在空前规模上开始了对自然界的干预进程,然而,对自然界盲目的征服与改造却造成了当今影响人类生存和发展的严重后果。

近 30 年来,随着自然科学的发展和人类生存问题的日益突出,人类开始了重新反思其自身与自然界的相互依存关系:人类只是自然界众多生命形式中的一种,人类只能在保持与自然生态系统的平衡、协调中才能生存和发展。而要实现自然生态系统的平衡与稳定,就必须保持地球上生物的多样性。

### 1.1.1 生物多样性的概念

20 世纪 80 年代以后,人们在开展环境保护的实践中逐渐认识到生物在自然界中的物质循环、能量流动中发挥着巨大的作用,各个物种之间、生物与周围环境之间都存在着十分密切的联系,因此保护工作仅仅着眼于污染治理是远远不够的,往往也是难于取得理想的效果的。要真正保护好人类的生存环境,就需要对物种及其所在的整个生态系统进行有效的保护。生物多样性的概念正是在这种背景下产生的。

生物多样性(biodiversity)是生物及其与环境形成的生态复合体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,包括多个层次和水平。其中研究较多、意义较大的主要有遗传多样性、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)。

生物多样性是近年来国内外最为流行的一个词汇,由于自然资源的合理利用和生态环境的保护是人类实现可持续发展的基础,因此生物多样性的研究和保护已经成为世界各国普遍重视的一个问题。

### 1.1.2 生物多样性是维系生态系统平衡的重要因素

在自然界,生态系统是处于不断演化的动态平衡过程中。生态系统之所以能保持这种相对稳定的动态平衡状态,是因为其自身的结构具有一定的自我调节能力。这种调节能力的大小取决于生态系统中生物成分的多样性和能量流动、物质循环途径的复杂性。

通常在生物组成多样的情况下,生态系统的结构复杂,系统中物质循环和能量流动的途径就多样。因此,在结构复杂的生态系统中,当部分组成成分出现障碍时,可以被其他不同的成分调节而得到补偿,从而保证整个系统功能的稳定。生物组成的多样性可以使生态系统的结构更为复杂,达到系统的最大自我调节能力,保持系统的稳定性。例如,物种组成多样化的原始林就比组成单一的人工林更具有抵御大规模病虫害的能力。

但是,复杂生态系统内部的调节能力也是有限度的,超出了这个限度,调节就不再起作用,整个系统的平衡就会发生改变,导致生态系统的崩溃。这种平衡的破坏,一般表现在由于外界因素的影响而产生的生物多样性下降,使系统的结构与功能失调,物质循环和能量流动受到阻滞,最终导致整个生态系统的瓦解。可见生物多样性在维系整个生态系统平衡的稳定中,是至关重要的。

### 1.1.3 生物多样性直接关系到人类的生存和发展

生物多样性不仅在维系人类生态系统平衡中起着重要的作用,而且还直接与人类的生存和发展密切相关。

生物多样性的每个层次都有着重要的实用价值和意义。物种的多样性为人类提供了大量野生和养殖的动物、植物及微生物产品;遗传多样性则对培育新品种、改良老品种有着重要的作用,如人们可以利用一些农作物的原始种群、野生亲缘种和地方品种培育高产、优质和抗病的作物。在生态系统中,生物多样性的最重要的作用就是改善生态系统的调节能力,维持生态平衡。因此生物多样性不仅具有为人类提供丰富自然资源,满足人类社会对食品、药物、能源、工业原料、旅游、娱乐、科学研究、教育等的直接价值;还具有维持生态系统调节气候、涵养水源、保持土壤肥力、净化空气和水的功能,从而支持人类社会发展的间接价值。因此,



生物多样性是保证人类生存和发展的必不可少的基本条件。

虽然生物多样性给人类带来无尽的福祉,但近现代,特别是工业革命及科技革命以来,人类的活动日益影响着地球的自然环境,生物多样性正遭受着前所未有的破坏,目前世界上每小时就有一个物种消失。这是地球资源的重大损失,因为物种一旦消失,就永不再生。消失的物种不仅会使人类失去一种自然资源,还会通过食物链引起其他物种的消失。

面对目前世界上物种大量而快速的灭绝,世界各国政府和非政府组织、科学家乃至公众都已觉察到这种悄然而至的危机。人们已清醒地认识到当前人类所采取的措施对未来世界将产生深刻的影响,我们的选择将关系到人类文明的前途;我们的行动在很大程度上将决定人类能否在未来继续生存下去,我们的子孙后代能否生活得比我们更好。保护生物多样性、保护丰富的生物资源、保护人类的生存环境已成为全人类的共识。

为了挽救濒临灭绝的野生物种,实现可持续发展,人们需要实施一系列的保护行动,如拯救物种、建立新的保护地区、保护现有的国家公园等。要对受到威胁的物种进行科学有效的保护,就需要一门新的学科知识来告诉人们物种和其所在的生态系统究竟遇到了什么样的困难;如何处理生态系统的复杂性及难以应付的问题;导致物种濒危的真正原因是什么;哪些物种应该得到优先的保护;采取怎样的措施来保护物种和生态系统。为回答上述问题,生物学中一门新兴的分支学科——保护生物学(conservation biology)应运而生,并成为当今生命科学领域的一个研究热点,备受人们的关注。

## 1.2 保护生物学的概念和学科特点

现今生物界正经历着自白垩纪末期恐龙灭绝以来最大的物种灭绝时期,但是这次引发物种的灭绝和全球生境变化的原因不同于以往,其主要区别是过去灭绝事件是伴随着地质变化发生的,而今天的物种灭绝是由于人类对自然界的干预造成的。人类违反规律改造自然的过程对生物群落造成了严重后果,生境退化与片段化,生物资源过度开发与捕杀,外来物种侵入,环境污染加剧,加快了物种的灭绝速度,而次生灭绝效应会导致物种连锁性消亡。保护生物学的产生使人们看到了一线希望。

### 1.2.1 什么是保护生物学

保护生物学(conservation biology)这个名词最早出现于20世纪初期,当时提出这个概念的主要目的是为了更有效地利用森林、野生动物和海洋渔业资源而对它们进行科学的管理,真正形成具有完整知识体系的保护生物学学科是20世纪80年代初期。造成当代物种灭绝的原因是复杂的,因而,保护生物学研究内容也是广泛的。保护生物学是一门年轻的综合学科,它综合了基础科学与应用科学,实现了自然科学与社会科学的交叉。本学科的创始人之一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途径,其目的是提供生物多样性保护的原理和工具”。保护生物学包含这样一个基本过程: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,拯救濒危物种,研究生物多样性和提出对生物多样性持续、合理地利用的科学方案。

保护生物学是一门论述全世界生物多样性面临严重危机及如何保护生物多样性的综合学科,它既应对当前生物多样性的危机,又着眼于生物进化潜能的保持。保护生物学的研究目标有:①提供各种科学的保护原理;②识别需要保护的问题;③建立正确的保护程序;④加强科学与管理的联系,使科学家对保护问题敏感,使管理人员对生物学问题感兴趣(陈道海和钟炳辉,1999)。

保护生物学是一门综合性的科学,其基本内容以生物学为主,并融合了自然科学中其他学科的内容甚至社会科学的知识 and 理论。要实现保护生物学的研究目标,需要多学科的协同工作。运用生态学的理论,不仅可以对濒危物种的种群动态进行监测,而且通过种群出生率与死亡率的分析还可找出制约该种群发展的关键因素,以便采取相应的拯救措施。分类学在确定受威胁物种的等级、阐明特定地区生物多样性方面发挥着重要作用。研究小种群的遗传进化问题,避免近亲繁殖对种群造成危害,离不开遗传学理论的指导。对珍稀濒危物种的受精受孕机制开展研究,建立并完善人工授精等先进的繁育技术需要借用生理学和发育生物学的知识。对野生动物种群进行科学管理,合理地利用生物资源,是保护生物学和野生动物管理学共同面临的

问题。这样的工作不仅涉及生物学知识,也涉及环境科学和社会科学等方面的知识。因此,保护生物学是一门多学科综合交叉的学科(图 1-1)。作为一门新兴的学科,保护生物学仍处于发展中并不断完善着自身的理论和方法。

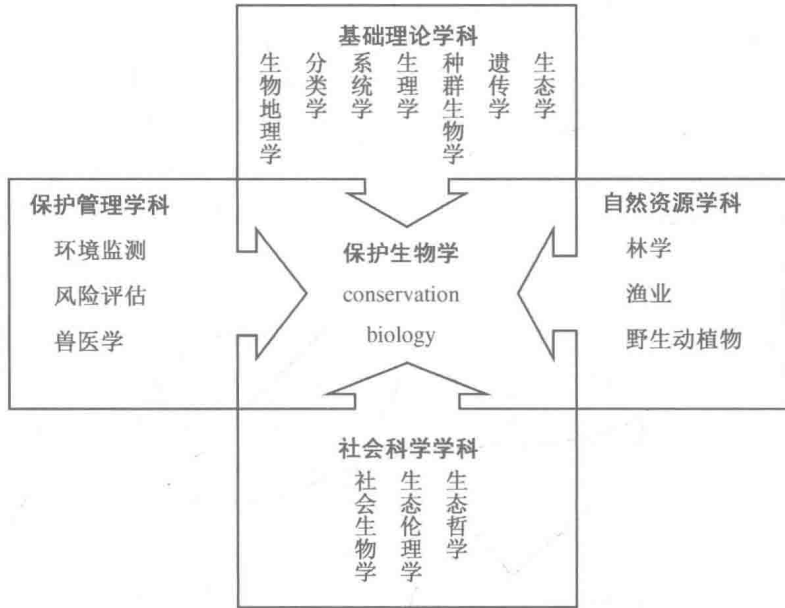


图 1-1 保护生物学是一门多学科综合交叉的学科

### 1.2.2 保护生物学的学科特点

保护生物学之所以应运而生,是因为没有一个传统学科能够应对当今生物多样性面临的严重危机。保护生物学不同于农业、林业、野生动物管理和渔业生物学,因为这些学科以满足市场需求为目的,仅涉及较大部分的物种管理研究,并且通常忽视研究那些缺少直接经济价值的稀有物种,也不能解决生物群落中全部物种的保护问题,或者只将它们看作次要的研究对象。保护生物学是对这些应用学科的补充,不是将经济因素作为首要问题,而是重视生物群落的长远保护,这就意味着保护生物学要解决好保护优先和人类需求之间的矛盾。种群生物学、分类学和生态学是保护生物学的核心,它能为生物多样性保护提供一个更广泛的理论基础,使人类社会步入可持续发展的轨道。

目前地球上已很难找到未受人类活动影响的自然生态系统,保护工作需要人们直接干预自然生态系统,即使对自然保护区的生物群落,我们也常常需要了解人类活动对物种生存造成的直接或间接影响。保护生物学研究是为了保存不同环境中的生物多样性,保存物种进化的潜力,而现实中人们又常常以简单的方式来调控复杂多变的生态系统,这两者之间的矛盾使保护生物学具有不同于其他学科的特征。

#### 1. 保护生物学是一门处理危机的决策学科

为了保护自然、减缓人类活动导致物种的灭绝速度,人们依据保护生物学的原理每时每刻都在做出管理决策。保护工作者通过对物种多样性的编目监测,建立生物多样性信息库,为宏观管理提供信息,以保存物种和自然生态系统。然而面对当前生物多样性的危机,有时不得不在了解所有信息之前就要求做出决定,人们在实施研究时既要靠信息也要靠直觉。Soule 于 1985 年将保护生物学称为“危机学科”。这种学科往往要求根据不完全的信息进行决策,否则等搜集到足够的信息再决策将会错过机会。保护生物学研究对诸如引入外来物种对当地物种会带来什么后果,自然保护区应建立在什么位置、范围多大,确定某一特定物种能生存的种群必需的最基本条件是什么等问题的解决起到重要的作用。有时迫于形势,保护生物学工作者需要在比较匆忙的情况下做出决策。检验决策正确与否的标准是:珍稀物种是否仍然具有野生状态下的可生存种群;具代表性的自然生态系统是否得到完整保存;对生物资源的利用是否满足当代的需要,又保存了未来利用的基础。

#### 2. 保护生物学是一门处理统计现象的学科

生态系统是复杂的、难以预测的研究对象。因此,保护生物学常常不能对一个环境问题提供简单的答

案。环境问题往往是多因子综合作用的动态过程,不确定性是生态与自然保护的固有的客观特征。这并不是由于学科的不成熟或科学家的研究能力造成的,而是由于生态学客观问题的特殊性所决定的。因此,保护生物学常常只能在一定概率水平上给出生态问题和生物多样性问题的答案。

### 3. 保护生物学是一门有价值取向的学科

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。在这一点上,保护生物学是为了保护有价值的生物多样性。因此,它是一门有价值取向、使命取向的科学。

### 4. 保护生物学是具有整体性和长远性的学科

整体性意味着两方面的含义:首先是研究对象的宏观性,如群落、生态系统多样性,以及景观多样性的空间范围及其变化过程涉及面广,简化论不能解释生态系统的复杂性;其次,由于生物多样性灭绝过程特别复杂和深奥,只有集中科学群体协作攻关,才能对付这种空前浩大的危机。长远性是指在时间尺度上与以产业为背景的学科不同,它不是以追求少数经济动植物种类的一时一利为目标,即不着重谋求短期生产产量、利润和美学价值,而是重视物种、群落和生态系统的长期生存力和进化潜力(祁承经,1997;蒋志刚等,1997)。

## 1.3 保护生物学的形成与发展

20世纪80年代,在生物学的部分研究领域里发生了一些有影响的大事,其中包括对生物多样性的广泛关注和保护生物学的兴起。在这种形势的影响下,保护生物学的学术活动显著增加,并于1986年成立了保护生物学学会。1987年《保护生物学》杂志的创刊,标志着保护生物学学科的诞生。经过资料的积累和广泛深入的讨论,1988年出版了E. O. Wilson主编的《生物多样性》,1990年出版了世界自然保护联盟(IUCN)等5个国际组织联合主编的《保护世界的生物多样性》,从而掀起了世界范围内的保护生物多样性的运动。保护生物学在我国是一个新生事物,在20世纪80年代末才逐渐引起人们的重视。直到90年代初期,我国才将这个领域的研究工作引入,1991年肖前柱等翻译的《自然保护生物学——进化生态学展望》一书出版发行。随后,中国科学院动物研究所和昆明动物研究所成立了保护生物学研究中心,中国科学院还成立了生物多样性委员会,并于1993年10月创办了《生物多样性》学术刊物,这些都推动了保护生物学在我国的发展。

截止2012年,我国已连续召开十届全国生物多样性保护与可持续利用研讨会,取得了较丰富的研究成果。

### 1.3.1 保护生物学思想的形成

虽然保护生物学作为一门独立学科产生的较晚,但若追溯其思想和理论发展过程则源远流长,其性质的实质是关于人类社会和自然界之间关系的宗教和哲学信仰问题。如中国的儒家、道教,印度的佛教,西方的基督教,其教义均为崇尚自然,并要与万物生灵和平共处。生物多样性对于传统社会具有直接的重要性,那时人们的生活与土地和水紧密相连。人们从心理和生理上将自己与动物、植物和周围环境联系起来。因而人们感觉到在自然界和人类精神世界之间存在着一种直接的联系,这种联系在自然界受到人类活动的改变和破坏时而产生破裂。这时的人认为环境灾难事件,如旱灾、洪水、火山爆发和地震等是由于人们触犯了神(大自然)的旨意。

#### 1. 国外保护思想的形成

圣经中诺亚方舟的故事证实了人类恪守宗教职能解救物种使其免于灭绝。在这个故事里,上帝发出大洪水惩罚了邪恶行径的人类并解救了诺亚全家。上帝指令诺亚建造一叶方舟并载上动物,要求“要他们与你共存”,洪水退后,这些动物被释放出来并在地球上广泛繁衍。此故事可认为是人类对生物多样性的认识和物种保护意识的早期觉醒。

欧洲自然保护运动起源于19世纪,一些受浪漫理想主义思想熏陶的科学家和官员被派往殖民地从事殖民主义扩张,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,他们中间的许多人发现那些土著居民生活在一个与自然极其和谐的世界里,这与他们所经历的欧洲某些地区由于人类破坏造成的残破的森林和物种贫乏的环境形成了鲜明的对照。一些科学家在对欧洲当时遍及世界各地的殖民地考察中逐渐认识到:保护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

促使自然保护法的形成和颁布。如印度洋毛里求斯岛,法国殖民当局于1769年规定要保存25%土地上的森林防止侵蚀,退化的地区应种植树木,而且在水域200 m以内生长的森林要受到保护。

19世纪后期,欧洲开展了对野生动物的保护工作。由于栽培作物面积增长和广泛使用火器狩猎导致野生动物明显减少,在不列颠,许多文化和生态上有重要意义的物种几乎同时从野生状态中消失,如鹤、鹳、海鹰、野猪等,能够保留下来物种的个体数量也在迅速减少。这些惊人的变化促使英联邦自然保护运动形成,最终在1865年成立公用地、空地和步道保护协会,1899年成立皇家鸟类保护协会。

美洲自然保护行动的许多论点可以从J.F.库珀19世纪早期的小说中看到,如《先驱者》(*the Pioneers*)、《大草原》(*the Prairie*)和《屠鹿者》(*the Deerslayer*)。库珀写出了荒野在道德、精神和美学上的价值及对盲目破坏深表惋惜。为自然保护大声疾呼的还有19世纪哲学家R.W.埃默生和H.D.索罗。埃默生在他的先验论中提到自然可视为一座寺庙,在这里人民能与精神世界交流。美国的荒野倡导者缪尔(John Muir)在他的活动中将埃默生和索罗的论点应用于自然保护中。他认为:美丽的自然地区,如森林、山峰、瀑布对于宗教、心智培育和情感恢复都具有很大的价值。缪尔坚信自然美学和精神价值可与商业开发的金钱价值相比较,而且高于开发有形物质所获得的利润。在美国第一批自然保护主义者中,缪尔除了根据人类精神需要提出保护自然之外,还明确地认为自然有其自然本身的内在价值。他根据圣经原理认为上帝是自然和物种的造物主,破坏她就是否定上帝的贡献。在缪尔的观点中,上帝设计的自然界里人与其他物种具有平等地位。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。相继建立了荒地学会(Wilderness Society)、奥都邦协会(Audubon Society)、鸭类无限组织(Duck Unlimited)和山岭俱乐部(Sierra Club)及国家公园。

现代保护生物学的许多论点在100多年前的欧洲科学著作中就已经有所体现。物种招致灭绝的可能性已被野牛(*Bos primigenius*)从欧洲灭绝所证实。16世纪时欧洲的野牛数量减少,虽然1564年欧洲建立了野牛保护区,但是野牛仍于1627年灭绝。还有毛里求斯特有的渡渡鸟灭绝于17世纪70年代。

## 2. 中国保护思想的形成

与西方保护思想相比较,我国自然保护意识的萌芽产生的更早,可以追溯到先秦的春秋战国时代。庄子说:“天地与我并生,而万物与我为一”。老子说:“天之道,损有余而补不足;人之道则不然,损不足以奉有余”。“生而不有,为而不恃,长而不宰,是谓‘玄德’”。道教、儒家创始人等贤哲们通过对人与自然关系的思考,提出了很多如何认识自然、保护自然、人和自然要和谐相处的论述。这些哲学言论反映了我国古人深邃的思想、开阔的眼界和对人与自然关系的深刻认识,至今仍是绿色文化的瑰宝,仍为西方一些自然保护典籍所引用。

人们的自然保护意识与文明程度和社会生产力水平密切相关。在采集狩猎文明阶段,尽管不了解自然生态规律,但是长时间的实践使人们明白采集狩猎收获的生物量不能超过自然生物的生长量,否则将会危及未来的利用。这些信条往往以口头的宗教的甚至迷信的方式保存下来。当人类文明发展到游牧、农耕阶段,人类加重了对大自然的开发利用,而保护则相对削弱了。农业是靠种植单一作物群落、牺牲物种多样性来获得来源较可靠的生活资料。当人口不多,畜牧业、种植业不会占据太多的野生物种生存空间时,人类与自然仍能保持着和谐的关系。追溯中国的文明史,可以看出中华民族具有热爱自然、保护生物多样性的优良传统。公元前的《周礼》就有“大司徒”掌管全国土地的合理利用,“山虞”掌山林之政令,“林衡”掌巡林麓之禁令,“迹人”掌田猎禁令,“囿人”掌囿游之兽禁和“牧百兽”管兽类资源等记载。历史上一些政治家早已提出了生物资源的合理开发,使其持续利用的主张,如孟轲与梁惠王论证时说:“数罟不入洿池,鱼鳖不可胜食也;斧斤以时入山林,材木不可胜用也。”

我国古代为保护自然景观,曾划定过禁猎保护区。周朝时天子贵族都有不同范围的禁猎区,规定“天子百里,诸侯四十里”,不许入内砍伐和捕猎。据《周礼》记载,当时国家专门设置管理机构和人员。而后的许多皇家园林如晋代的“灵禽苑”、唐代的“华清宫”、元代的“琼花岛”、明代的“西苑”和清代的“避暑山庄”等,在客观上都起到了保护中国生物多样性的作用。

中国名山大川的宗教文化圣地和少数民族的“龙山”“风水地”都是最早的生物多样性保护区的雏形,是中华民族保护生物资源的朴素形式。“龙山”是西双版纳少数民族的神山或坟地,被水田、植物种植园和村寨所包围。在原始植被大面积砍伐开垦的今天,龙山依旧保存了原始森林的片段,保留了珍贵的热带树木的种质资源。

中国古人曾有科学利用野生动物资源的意识。公元前1066~前771年的西周时期即有“祭祀山林泽川牺牲毋用牝”的约定。同时《月令》明申“夏三月，川泽不入网罟，以成鱼鳖之长”。夏季河流和湖泊不准捕捞鱼虾，以利小鱼和幼鳖生长。宋代政府曾收缴猎具，并明令“民二月至九月，不得采捕虫鱼，弹射飞鸟，有司岁申明之”。可以说这是世界上最早的休渔、禁猎的法规。中国古代贤哲给人类留下的是一份十分宝贵的思想遗产，这些思想对保护生物学的产生起到了积极推动作用。

在近代和现代发展中，中国已经越来越注重开发利用生物多样性。农作物和畜禽品种的改良即是对种内遗传多样性的利用，农业区、森林地区种植植物和牧区养殖物种的多样化是对物种多样性的应用。在生产技术上，农业的轮作套种、林业的间伐和择伐、牧业的轮牧和围栏等都是维护并持续利用生物多样性的成功典范。近年来，中国提出的农业区、牧区和林区多种经营的指导思想，其生物学实质就是要综合利用这些地区的生物多样性。在中国，科学地进行自然保护是始于20世纪50年代的中后期。1956年9月，在第一届全国人民代表大会第三次会议上，秉志等五位科学家提出了“请政府在全国各省(区)划定天然森林禁伐区保存自然植被以供科学研究的需要”的第92号提案，得到了会议的通过。同年，在广东建立了中国第一个自然保护区——鼎湖山自然保护区，开创了我国自然保护的新纪元。

### 1.3.2 保护生物学的产生

从20世纪50年代开始，随着世界经济高速发展，城市化浪潮席卷全球，人类对自然资源的开发和对自然界的改造与日俱增，同时，人与环境之间的矛盾也日益突出。全世界面临着人口爆炸、资源短缺、能源危机、粮食不足、环境污染这五大问题的挑战。保护生物多样性成为保护自然或保护地球中的一个重要部分。美国的Fairfield Osborn(1948)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 et al., 1989)。

60~70年代期间，越来越多的人清醒地认识到人类对自然的改造已经严重地干扰了地球生态系统中生物的演化过程，生物多样性危机正在演变成一场对人类自身的浩劫。生物学家和环境保护工作者不断向世人发出警告，一批环境生态学名著，如《寂静的春天》等的出版也给世人敲响了警钟。

与此同时，生态学经过E. P. Odum和H. T. Odum兄弟的加工宣传，生态系统理论已变得完整和充实，并逐渐为广大生态学家和人们所接受。人们开始将人类自身放在生态系统之中，正确全面地看待人在生态系统中的地位和作用，尝试利用生态学来解决一些人类面临的实际问题，协调人类既是栖息者又是改造者之间的关系，以求达到人类社会在经济生产和环境保护之间协调发展。这个时期群落生态学和岛屿生物地理学的发展更是丰富了保护的理论和实践。

1972年，联合国召开的斯德哥尔摩人类环境会议是国际社会就环境问题召开的第一次世界性会议，共有113个国家和一些国际机构的1300多名代表参加了会议。这次会议标志着全人类对环境问题的觉醒，是世界环境保护史上第一个路标，对推动世界各国保护和改善人类环境发挥了重要作用和影响。这次会议的主要成果之一是发表了《人类环境宣言》，该宣言提出：“人类负有特殊的责任保护和妥善管理由于各种不利的因素而现在受到严重危害的野生生物后嗣及其产地。因此，在计划发展经济时必须注意保护自然界，其中包括野生生物。”

从20世纪70年代起，科技界和许多国家政府开始重视人类经济活动对环境的污染和生物物种的生存威胁，但是当时没有专门研究生物多样性的学科，有关物种生存条件、灭绝机制及环境保护的研究多散见于各个基础生物学科之中。随着生物多样性问题的日益突出及有关研究资料的积累，有关保护生物学研究人员迫切需要交流信息，于是，1978年，在美国圣地亚哥动物园召开了第一届国际保护生物学大会。此后，生物多样性危机受到普遍关注，保护生物学作为一门新兴学科迅速发展起来。1985年，保护生物学学会(Society of Conservation Biology)成立并成为北美会员人数增长最快的一个学会；1987年的*Conservation Biology*杂志创刊标志着该门学科的成熟。

### 1.3.3 保护生物学的发展

保护生物学是由多门学科综合而成的新学科。它以资源学科和生物学科为主,也涉及环境科学和社会科学。保护生物学的研究目的是为保护地球上的生物多样性提供科学原理和方法。自1985年成立了保护生物学学会以来,该学科得到了长足的发展,不仅在规模上得到了迅速的扩充,而且成为当今科学研究的热点之一。保护生物学现已成为许多重大国际会议的主要议题,如1989年在罗马召开的第5届国际兽类学大会上,涉及保护生物学的专题组就有7个。

保护生物学研究还得到了政府的支持和社会的资助。美国国家科学基金设立了一个专门的项目支持保护生物学,麦克阿瑟基金会1992年出资1700万美元用于生物多样性保护,1992年以后,联合国和世界银行建立的全球环境署(Global Environment Facility)每年提供数千万美元资助多样性保护工作。保护生物学的野外工作则受到联合国教科文组织、国际自然与自然资源保护联盟(IUCN)、世界自然基金会(WWF)、国际野生生物保护学会和美国史密斯桑尼亚研究院等国际性组织和大型机构的重视和支持,迅速发展起来。

现今,人们已经认识到生物多样性是人类共同财富,生物圈是一个相互关联的功能整体,物种的分布和迁徙没有国界,局部的污染和生物多样性变化将影响整个生物圈。野生生物的国际贸易导致富国对穷国生物资源的破坏,因此,生物多样性保护是一项全球性的任务,需要各国协调行动,共同努力。自从1973年《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES)签订以来,国际上已经签署了一系列国际公约。最重要的一次国际会议,是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,会上签署了《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity)、《里约宣言》(The Rio Declaration)和《气候变化框架公约》(Convention on Climate Change)。这表明各缔约国政府已经就保护生物多样性达成共识、开始协调步伐。

美国的保护生物学教育在20世纪80年代兴起,康奈尔、斯坦福、马里兰等大学纷纷建立了保护生物学研究方向或专业,成为大学生喜欢选修的热门专业。截至1990年,至少有16所美国大学建立了保护生物学研究生计划。1992年,皮尤慈善托拉斯以1550万美元资助给生物多样性研究和研究生计划,用以培养“保护和持续发展”的研究生。迄今,欧美各国至少有200所以上的大学开设有保护生物学课程。这些都说明了保护生物学在未来科学研究领域具有较强的发展潜力。

中国是世界上物种多样性最丰富的国家之一,同时亦是生物多样性受威胁最严重的国家之一。为保护生物多样性,国家制定了一系列的保护法规,建立了各种自然保护区,对我国生物多样性保护起到了重要作用。但是,与发达国家相比,我国大部分保护区建立较晚,保护生物学的基础研究较薄弱。在我国,大多数物种受威胁状况不明,受威胁原因不清,重点保护野生动植物也缺乏长期的、系统的有效监测;一些重要研究领域,如种群生存力分析、景观生态学和岛屿生物地理学等在我国才刚刚起步;许多新方法和新技术还没有应用;许多自然保护区虽然已经建立,但其设计与管理水平有待进一步提高。我国在保护生物学的基础学科和相关学科,如分类学、基础生态学和野生生物管理等方面有一定的研究基础。但总的来说,保护生物学的新理论和新技术在我国的研究和应用还很不够。尽管1956年中国科学院在鼎湖山建立了中国第一个自然保护区,但真正意义上的生物多样性保护和研究却开始于80年代后期。

虽然我国保护生物学研究起步较晚,但发展较快。1990年,中国科学院成立了生物多样性工作组,1992年3月改立为中国科学院生物多样性委员会,统一协调中国科学院生物多样性研究工作。1993年,《生物多样性》杂志创刊发行。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》,以履行生物多样性保护国际公约。这些均表明中国加快了生物多样性研究和保护的步伐。1994年8月,中国科学院生物多样性委员会、林业部野生动物和森林植物保护司和中国植物学会青年工作委员会联合召开了第一届全国生物多样性保护与持续利用研讨会,到2016年10月,已连续召开了12届。同时《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,1994)、《保护生物学》(蒋志刚等,1997)、《濒危植物裂叶沙参保护生物学》(张文辉,1999)和《保护生物学基础》(季维智,2000)等专著的出版也标志着我国保护生物学已有较大的发展,并已具有较高的水平,而且保护生物学研究的热点已从学科及其方法的介绍转到了生物多样性保护与区域可持续发展的研究上。

与我国的保护生物学研究工作相似,保护生物学教育工作起步于20世纪90年代中期,但近年来有了较大的发展。到2003年,全国已有30多所大学和科研机构招收保护生物学方向的硕士研究生,已有20余个单位招收保护生物学方向博士研究生。目前,全国大多数师范、农林院校和综合性大学已经将保护生物学课程列入了生命科学、环境科学、资源管理、林学、农学等专业的本科培养计划中,一批优秀的、具有专业特色的保护生物学教材也相继出版。

## 1.4 保护生物学的研究内容

保护生物学是一门综合性的交叉学科,有着广泛的研究领域。该学科要解决的首要问题是了解目前人类面临的一系列生物多样性危机的原因和需要优先考虑并加以保护的问题。保护生物学认为维持群落结构的关键是物种,然而,物种正以惊人的速率消失。这种非演替性的灭绝正在不断减少物种的多样性,也预示着生存环境的恶化。即使有些濒危物种还不会立即消失,但拯救和恢复其自然种群必须要经历几代人长期的努力。拯救濒危物种是保护生物学当前的紧迫任务,需要从不同角度进行实践的和基础理论的研究。

在20世纪80年代里,保护生物学的重点在小种群问题,主要考虑的是对已经变小的种群如何进行妥善保护。因为种群很小,研究的焦点集中于种群动态或遗传变异相关的问题。与此同时,人们也越来越关注导致生物多样性危机的原因,寻找减轻或扭转受威胁物种继续生存的胁迫因子。有关这方面的研究重点不是那些对小种群生存造成威胁的随机性遗传学因素,而是那些造成种群缩小的确定性生态或人为过程。然而,由于每个物种濒危的起因各不相同,因此,这类的研究工作不大可能出现普遍适用的一般性理论。事实上,到目前为止也没有出现这样的理论。

目前保护生物学的工作主要集中在灭绝、进化的潜能、群落和生态系统、生境的恢复、物种的回归自然和圈养繁殖、生物技术 in 物种保护中的应用6个方面。

### 1.4.1 灭绝

灭绝(extinction)是保护生物学的主要研究内容,研究灭绝的目的是要预测生物多样性灭绝的趋势,阐明灭绝的原因,采取措施防止灭绝现象的发生。

物种灭绝作为地球上生命进化史的一种自然现象,本是正常事件,如2.5亿年前的三叶虫、6500万年前的恐龙灭绝。但自从人类出现以后,特别是工业革命以后,由于人类只注意具体生物资源的实用价值,而忽视了生物多样性间接和潜在的价值,对生物资源肆意地加以开发,使地球生命保障系统遭到了人类活动的干扰,同时生境丧失与破碎、环境污染、外来种的引入和工业化导致全球的气候变化,使物种灭绝的时间大大地提前了。科学家估计,由于人类的强烈干扰,鸟类和哺乳类动物灭绝的速度提高了100~1000倍。

2004年3月出版的《科学》杂志上发表的英国野生动物调查报告称,一直被认为是有很强恢复能力的昆虫也和众多更大型动物和植物一样,正在面临灭绝的命运,如蝴蝶,其物种灭绝速率甚至比鸟类还大。研究者说,如果证据表明这种情况是世界规模的,那就可以说,地球正面临第六次生物大灭绝。其规模与史前包括恐龙灭绝在内的前五次大灭绝相当,第六次生物大灭绝因人类而起,同时,人类也可能位列此次灭绝之中。

灭绝不仅意味着一个物种的消失,也意味着物种所带有的遗传基因的消失,意味着对于生态系统和整个生物圈的破坏。因此,预报灭绝,解释导致灭绝的原因和防止灭绝的发生,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,是保护生物学研究的一个重要内容。

当然对于灭绝的预测,常常有这样一些较难回答的问题。例如,岛屿化生境中的物种是否像海洋生物一样漫游?我们能否假定森林物种是饱和的?森林的丧失率范围是多少?我们是处在生态学的危机,还是物种的危机?在更新世(从2588000年前到11700年前)的大灭绝中,是否有我们未知的大量的昆虫和植物的灭绝?这些问题有的属于经济的,有的属于人的价值观,而有的则不属于生物学的问题。生物学家必须继续深入研究,建立一些方法和可检测的理论来预测未来(季维智等,1994)。

### 1.4.2 进化的潜能

种群为什么会灭绝?一种简单而直接的回答是所有的物种个体被消灭了。但实际上并不如此简单,很

多研究表明灭绝是种群丧失了进化潜能(evolutionary potential)。这就是种群生存力分析(population viability analysis, PVA)所要解决的问题(Gilpin and Soule, 1986; Soule, 1987)。PVA 是种群生物学(population biology)的一个分支,也是保护生物学所要研究的内容,它从遗传、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。

灭绝是物种及其生态系统长期受到损害的累积。因此,在考虑种群的保护时,应了解物种的基本分类情况、遗传结构、种群大小、繁育系统与生活史之间的关系。具有不同交配系统的植物种群有不同的资源分配对策。资源分配理论可以解释植物繁育系统的多样性,尤其是能够说明为什么大多数植物都是雌雄同体的。自交对植物种群遗传结构的影响是减少种群内的遗传变异,增加种群间的遗传分化。长期以来人们一直猜测,自交者可能会丢掉一些长期进化的潜能,目前这个假说得到了一些支持。应用 PVA 理论,在指导和管理圈养繁殖时,要考虑适当的交配方式和最小生存种群(minimum viable population, MVP)。一般来说,大型的进化位置较高的哺乳动物和食物链位置较高的食肉动物就应是首先考虑的特别保护的對象。通过保护这些动物,我们可以保护大量家域(home range)较小的动物,较快地恢复物种的数量。此外,就是优先考虑保护生物学家常常提到的旗舰种(flagship species)。这类物种的存亡可能对保持生态过程或食物链的完整性和连续性没有严重的影响,但是由于它们的魅力(外貌或其他特征)而为人们所喜爱和关注(如我国的大熊猫)。对这类动物的保护,更能唤起人们的同情,得到更多的资金以帮助保护大片生境。

另外,所有的生物学家或保护生物学家都同意通过协调政策来保护大多数珍稀种类。其原因是现有的大多数保护区对于保持诸如关键种的种群生存力和生态能力显得太小。在保护区内生物和生态系统单一化的速率与其大小成反比。也就是说,在小的保护区内,生态系统退化速率较高(Soule and Simberloff, 1986; 季维智, 1994)。

### 1.4.3 群落和生态系统

物种丰富度的丧失、生态特征和行为的變化,表示其对于群落和生态系统(communities and ecosystems)有一个适应极限。不同的生态学理论,对于在生态系统和群落中应该保护什么存在不同的观点。简化生态系统论者(the reductionist theory of ecosystems)认为,生态系统在不同层次(水平)的特征都是组成它的较低层次系统的总和。如果这一理论正确,那么首先要保护物种。完整生态系统理论(the holistic theory)则认为,生态系统并不包含每一单位(层次)的特征。如果这一理论正确,就应该保护基因库(gene pool)。也就是要保护整个生态系统,而不是有机体(McNaughton, 1989)。

确立生态系统多样性和稳定性之间的关系,对于保护和管理都有重要的意义。Walker(1989)认为,生态系统有不同形式的相互作用。根据亚系统和外界环境的不同,可将其分为三类。第一,弱的相互作用;第二,强的相互作用;第三,群体内部的相互协调作用。由于目前理论上的不完善和争论,常常在保护和管理中引起一些问题。例如,是否所有的物种都具有同等的生存价值和重要性? 我们需要去保护那些成千上万尚未命名的昆虫,还是去保护那些大型的动物? 诸如此类的问题还有待进一步完善有关群落和生态系统的理论去解释。

利用现有群落和生态系统的理论,在一些地区的保护和管理中也取得了很大的成功。例如,在非洲 Serenget 平原的研究表明,该地的草只有被动物采食,并接受动物的尿液后才能保持并旺盛生长。这种群落只有被利用才能保持其多样性和产量,这些草能利用尿液的氮保持土壤肥力而不至于退化。另外,在东非的一些地方,如撒哈拉,由于过度的放牧使草原破坏而不能恢复,也就是人类经济活动的干扰,容易使生态系统遭到不能恢复的破坏(Walker et al., 1981)。

尽管对群落和生态系统理论的观点不同,但在物种多样性(物种的丰富度和均匀度)和持久性比组成的单一性好,以及物种和生态系统都应受到保护方面的看法是一致的。人类必须尽力保护那些复杂的生态系统,使许多物种能够共同生存。作为好的保护管理应该是保持生态系统的内部过程和促进多样性和持续性;只有当系统内的丰富度低于正常水平时才能进行干预;或者,在物种水平上,当生态的关键环节或群落的有机体处于濒危时才进行干预(Western, 1989; 季维智等, 1994)。

### 1.4.4 生境的恢复

由于自然生境的丧失,随之引起生物群落的结构功能的一系列变化。在重建一些新的保护区时,我们所



面临的是退化的土地和枯竭的生物群落生境的修复,这是保护生物学在 21 世纪的一项重要的工作。它包括:① 土地退耕。一些地方,农产品已超过市场的需求。粮食的过剩可减少或停止使用化肥使土地退耕。欧共体决定将 10% 的土地退耕(Green, 1989),英国计划把 1/3 的耕地退耕,我国也进行了大范围的土地退耕还林、还草工作。② 土地的合理使用。新的工业区应建立在退化的或过剩的土地上。被抽干的湿地和沼泽应重新灌水,尽可能恢复到原有的状态,使野生动物得到恢复并成为都市人休憩和活动的地方,以及作为较低技术的污水处理地。欧阳志云等(2002)对卧龙自然保护区大熊猫生境恢复过程研究中对对比了自然恢复与人工种植对大熊猫生境恢复的影响后发现,人工种植不是恢复大熊猫生境的有效方式,因为人工种植的竹类资源生物量较低,更新能力也较差;另外,植树后最初的抚育对竹子幼苗的更新也有限制作用,而且人工种植生境的群落结构与自然恢复生境的群落结构相比差异也比较大,如乔木层树木过密、树径变异小、乔木层树种优势度过高等,与其他自然恢复生境的群落相似性也较小。而自然生长可有效地恢复其生境,但所需时间较长,人类可在生境演替的不同阶段适当引种竹类及树木,加快生境的恢复过程。

可以肯定,只有极少数的生境能恢复到原始状态。这有一个重要的前提就是人类要有一个较高的生活水平和人口必须稳定或下降。在本世纪保护生物学可能会从保护一些自然生境而转变为建立一些近似自然的人工多样性景观(季维智,1994)。

#### 1.4.5 物种的回归自然和圈养繁殖

人为干扰和环境的破坏,不仅使物种的个体数量减少,而且还直接导致物种栖息地的丧失,大量物种受到灭绝的威胁。人工饲养繁殖一些濒危物种,是迁地保护(ex-situ conservation)的一种方法。其目的是物种的复壮甚至重建野生动物种群。动物园和植物园是目前圈养繁殖的主要场所,也是物种迁地保护普遍采用的形式。由于圈养繁殖个体数量的限制和缺少必要的种源补充,在人工饲养和栽培的物种中,很容易因近亲交配而产生遗传多样性退化,因此,对圈养繁殖的物种进行遗传管理是十分重要的。IUCN 圈养繁殖专家组要求各动物园和各养殖单位,包括一些宠物拥有者,建立动物的谱系档案,进行计算机联网,统一在国际物种信息系统(ISIS)编号,进行管理。这样有望调节种群的“爆炸”或崩溃,调节种群的年龄结构,淘汰退化个体等(Soule, 1989)。

濒危物种的栽培和饲养是保持和扩大个体数量的一种有效的方法,把人工饲养繁殖的物种再引入自然或半自然的生境,实现野生种群的重建和复壮是保护生物的一种重要手段。目前,人们正在运用所掌握的有关濒危物种的知识,尽力通过人工的方式维持濒危物种的数量,以达到保护的目的。然而,通过人工栽培和繁殖的动植物在向野外释放的过程中仍然存在许多问题。这不仅涉及人工繁育物种生态习性和生物学特征的改变,也与引入地的生态系统结构有关。一般来说,重新引入较高等的脊椎动物比低等生物需要更多的准备训练,但低等的昆虫和植物也需要特殊的生境。尽管如此,已有一些重新引入物种成功的例子,如中国的麋鹿、阿拉伯大羚羊、普氏野马等(Stanley, 1989)。

如前所述,圈养繁殖已使一些濒危物种的数量得以增加,但是也带来一些难以解决的问题。例如,圈养动物的行为发生变化,许多幼仔断奶之后即与它们的双亲隔离,其结果使它们自己生殖时就不能很好地照顾自己的后代。金丝猴就是一个例子,在人工饲养的条件下它们的行为已经发生改变,人们发现再把它们放回大自然时,这些金丝猴几乎丧失野外生活的能力。对圈养的高等动物,在放归自然之前,人们不得不花费大量的精力和财力训练它们适应野外生存的能力。为了保持动物的自然习性,即使暂时无法放归自然的圈养动物也需要进行野化训练。例如,2003 年,我国将两只华南虎的幼子“希望”和“国泰”送往南非的野化训练基地进行为期 5 年的野化训练。

#### 1.4.6 生物技术在物种保护中的应用

保护生物学的发展依赖于新技术的出现和应用,生物技术将在保护生物学中发挥越来越重要的作用。生物技术对保护生物学的可能贡献主要体现在以下 5 个方面。

##### 1. 对未知物种的定名和描述,完成物种的调查和编目工作

要预测生物多样性的未来,保护和持续利用生物资源,首先要对地球上物种多样性的量进行一个全面的调查。多数分类学专家都承认至今尚有许多物种未定名,尤其是在热带雨林的树冠部分和深海中存在着大