



普通高等教育“十二五”规划教材

Conservation Biology

保护生物学



李俊清 主编



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

保护生物学

Conservation Biology

李俊清 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书依据生命过程的基本层次结构,采用从分子到生物群落区的体系,介绍保护生物学的重要理论和方法。主要内容包含了生物多样性概念、遗传多样性保护、物种多样性保护、种群生物学与保护、群落生态与保护、栖息地保护生物学、入侵生物学、生物种质资源的保护、生理生态学、生物地理学、自然保护区可持续经营管理和生物多样性保护法规与政策等。本书的特点是引入了分子进化、生物入侵、生物种质保存、生理生态和生物地理等最新科技成果,对于在校系统学习保护生物学知识和科技人员都是一本重要的参考书。

本书可供保护生物学、生态学、普通生物学、野生动植物保护与利用、森林培育学、森林保护学、园林学和水土保持等相关专业的本科生、硕士与博士研究生、相关教师和科研人员使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

保护生物学/李俊清主编. —北京:科学出版社,2012

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-03-034839-5

I. 保… II. 李… III. 保护生物学-高等学校-教材 IV. Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 126357 号

责任编辑:吴美丽 / 责任校对:包志虹

责任印制:阎 磊 / 封面设计:北京科地亚盟图文设计有限公司

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>

保定市 中画美凯印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第一版 开本:787×1092 1/16

2012年6月第一次印刷 印张:20 1/4

字数:529 000

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《保护生物学》编写人员名单

主 编 李俊清

编写人员(按姓氏笔画排序)

卢存福	刘金福	刘树强	李俊清
李景文	沈应柏	张春雨	陈伯毅
郑景明	赵莎莎	侯继华	徐基良
高润宏	谢 磊	潘慧娟	

《保护生物学》编写分工

第一章	绪论	李俊清
第二章	生物多样性	侯继华
第三章	遗传多样性保护	潘慧娟 赵莎莎
第四章	物种多样性保护	谢 磊
第五章	种群生物学与保护	刘金福
第六章	群落生态与保护	李景文
第七章	栖息地保护	张春雨
第八章	入侵生物学	郑景明
第九章	生物种质资源的保护	卢存福
第十章	生理生态学在保护生物学中的应用	沈应柏 刘树强 陈伯毅
第十一章	生物地理学在保护生物学中的应用	高润宏
第十二章	自然保护区可持续经营管理	徐基良
第十三章	生物多样性保护法规与政策	徐基良

前 言

北京林业大学于 1998 年开始给本科生开授保护生物学(Conservation Biology),授课内容大抵参考 Primack (1993) 和 Soulé (1986)等当时通行较广的教科书内容和我国国内的生物多样性保护案例。由于我国是全世界生物多样性极为丰富却又极度易受干扰的国家,保护生物学理论的建立和实践的推动极为紧迫,我们汇集了几年授课的讲义和报告,在 2002 年出版了我国林业系统试用的《保护生物学》教材,该教材主要围绕生物多样性这个主题介绍有关概念、理论和方法,并于 2006 年修订出了第二版。然而近 10 年来,保护生物学有了飞速的发展,一些非常重要的内容已超出了本教材的范畴,增订和更新教材内容,以符合时代背景,当为必然,所以,我们重新编写,并基本按着生物系统安排本教材的内容,希望能够体现保护生物学的最新进展。

保护生物学是一门关于生物多样性保护的新兴交叉学科,Soulé(1985)的定义是:保护生物学是研究直接或间接受人类活动或其他因子干扰的物种、群落、生态系统的生物学;陈道海和钟炳辉(1999)提出:保护生物学是研究保护物种,保存生物多样性和持续利用生物资源的问题的学科。总之,保护生物学主要讨论有关自然保护概念和自然规律,从而研究保护的理论和方法。保护的理论支撑来自于生态学和进化生物学;方法则包涵了研究人类活动与生物多样性之间关系的科学方法,这里边有人类主观行为的内容;保护生物学的目的是保护生物多样性,防止或延缓物种的灭绝。

1992 年世界环境与发展大会后,我国迅速加入了联合国生物多样性保护公约组织,实施了可持续发展的国家战略。例如,我国林业由以木材生产为主向生态保护为主的战略转变,相应的专业教育教学的重点也集中到保护生物学、湿地科学和自然保护区建设方面,为成功地实现我国林业历史性转变提供了人才保障。所以,保护生物学是林业历史性转变关键时刻急需的和必备的知识体系,具有在国家生态安全战略中起到科学支撑的重要作用。

保护生物学教学的目的是使学生通过系统的学习,掌握保护生物多样性的基本原理和方法,了解国内外的发展和动态。在我们以往的学习中,接触到很多有关资源分布、开发和管理方面的科学,而保护生物学是关于生物资源保护的理论,是研究生物系统从基因到群落变化规律、生物进化和物种灭绝理论的科学。通过对保护生物学的学习,可以提高人们生物多样性保护的意识,激发生物多样性保护的动机,了解环境保护和生物多样性保护在国民经济发展中的重要作用。

保护生物学也是一门实践性很强的学科,在保护区建设和管理、珍稀濒危动植物保护、生态恢复和防止外来物种入侵等方面有着其他学科不可替代的地位。通过学习本教材,对我国自然保护区和生物多样性方面的典型事例进行调查分析,可以提高分析问题和解决问题的能力。

本书经过多年的教学实践,集大量的资料和作者的一些研究工作系统总结而成,主编在统稿的时候,把个别章节的内容作了删减或者互相作了调换,所以,每一章的署名是主要作者,可能有其他章节作者编写的内容,也就是说,本书是一个集体的结晶,是所有作者共同的劳动产物,特此说明。本书的主要内容有生物多样性、遗传多样性保护、物种多样性保护、种群生物学与保护、群落生态与保护、栖息地保护生物学、入侵生物学、生物种质资源的保护、生理生态学、生物地理学、自然保护区可持续经营管理和生物多样性保护法规与政策共 13 章。

本书的特色是采用生命过程从分子到生物群落区的体系编写的。本书认为保护的最基本单

位是基因,生物是其载体,森林、草原、海洋和荒漠等均是生物多样性的结构形式,本书的特色有5个方面,与其他同类教材相比从思想观念到结构都进行了调整,略述如下:

① 内容从遗传多样性保护开始:通过生物基因、器官(组织)、种群、生物群落到生物群落区等各个方面系统介绍,揭示保护生物学的基本规律;

② 本教材有其系统性:以生物圈为保护目标,以生物多样性为保护对象,无论是分子水平还是群体水平,甚至地理区域水平的保护,都从生态系统的基本特征和生物进化的基本规律考虑问题,而不是把种群或者群落孤立对待,从而强化学生对整体生态保护观念的理解;

③ 与综合性大学和农林院校主要专业特色相结合:把自然、生物和环境密切结合起来,从认识生物多样性进化的基本规律到自然保护,符合我国各类院校开设保护生物学课程的培养目标;

④ 掌握国内外的最新进展:参加本教材编撰的教师队伍专业特长明显,熟悉国内外保护生物学发展状况,掌握有关前沿知识;

⑤ 新颖性:把分子进化、形态可塑性、环境变迁、进化生态和全球变化等最新科技成果和生物学普遍规律引入保护生物学教材,紧紧把握国内外保护生物学的动态和最新发展。

我们希望这本教材能成为适合大学生、研究生和教师们使用的教科书或参考书。面对这知识爆炸的今日,我们不揣浅陋,编写此书,深切地期望这本书能为我国保护生物学的发展起到重要的促进作用。

编者

2012年1月

目 录

前言	41
第一章 绪论	1
第一节 自然保护与自然规律	1
一、自然保护的涵义	2
二、自然规律与灭绝漩涡	3
第二节 保护生物学	4
一、保护生物学概念	4
二、保护生物学的产生和发展	5
三、保护生物学的相关学科及其应用	8
第三节 保护生物学教学	9
一、课程内容	9
二、学时分配与考核	10
小结	11
思考题	11
主要参考文献	11
第二章 生物多样性	13
第一节 生物多样性及其现状	13
一、生物多样性概念	13
二、物种多样性	14
三、遗传多样性	15
四、生态系统多样性	16
五、景观多样性	18
六、中国的生物多样性	20
第二节 生物多样性的价值	24
一、直接利用价值	25
二、间接经济价值或生态价值(环境作用、生态服务)	27
三、存在与备择价值	32
四、伦理价值	33
第三节 威胁生物多样性的因素	33
一、过度利用	34
二、生境丧失	37
三、生境破碎化	37
四、生境退化与污染	37
五、全球气候变化	39
六、外来种入侵	41
七、疾病	41
第四节 生物多样性的保护策略及方法	42
一、生物多样性的保护策略	42
二、生物多样性的保护方法	42
小结	43
思考题	43
主要参考文献	43
第三章 遗传多样性保护	45
第一节 生物保护与分子遗传的关系	45
一、进化论与分子遗传的关系	45
二、遗传多样性和保护	48
第二节 常用分子标记技术	54
一、聚合酶链式反应	54
二、常用分子标记	55
第三节 分子保护生物学的应用实例	60
一、分子系统学在保护中的应用	61
二、野生种群的遗传管理	64
三、遗传问题的诊断	65
四、圈养种群的遗传管理	66
小结	71
思考题	72
主要参考文献	72
第四章 物种多样性保护	75
第一节 什么是物种	75
一、生物学物种概念与物种形成	75
二、生物学物种概念的产生和局限	77
三、其他物种概念	78
第二节 地球上的生物种类	80
一、地球上曾经有过多少物种	80
二、世界上有多少现存物种	81
三、物种丰富度最高的生态系统	82

四、世界上生物多样性特别丰富的国家	82	一、物种丰富度指数	128
五、全球物种特有性格局	83	二、物种多度模型	129
六、全球物种多样性的热点地区	84	三、多样性指数	130
第三节 物种多样性保护等级	88	四、 β 和 γ 多样性指数	132
一、国际濒危物种保护等级标准	88	第三节 群落结构及其物种共存机制	134
二、中国物种保护等级标准	90	一、物种结构	134
小结	90	二、物种共存机制	137
思考题	90	第四节 应用实例:我国温带地带性植被——阔叶红松林保护与恢复	140
主要参考文献	90	小结	141
第五章 种群生物学与保护	92	思考题	141
第一节 种群特征的多样性保护	92	主要参考文献	141
一、种群的概念	92	第七章 栖息地保护	143
二、种群的基本特征	93	第一节 栖息地的概念和空间尺度	143
三、年龄结构与多样性保护	93	一、栖息地	143
四、性比与多样性保护	97	二、栖息地选择	152
五、应用实例:山杨、水曲柳种群密度与种群性比的关系	97	三、中国野生动植物栖息地保护总体布局和规划分区	153
第二节 物种生活史与生物多样性保护	100	第二节 栖息地质量评价	154
一、生活史对策	100	一、栖息地质量评价指标选取原则	155
二、种子库与生物多样性保护	104	二、栖息地质量评价指标要素	155
第三节 种群遗传学与生物多样性保护	106	三、栖息地质量评价	156
一、遗传变异与种群数量	106	第三节 栖息地保护与修复	158
二、瓶颈与遗传漂变基因多样性的影响	107	一、栖息地保护措施	158
三、小种群问题	110	二、破碎化栖息地修复目标	159
四、新种群的建立	115	三、破碎化栖息地修复措施	159
五、种群保护与监测	116	四、研究实例:大熊猫栖息地恢复的评价指标体系的建立	160
小结	118	小结	162
思考题	119	思考题	163
主要参考文献	119	主要参考文献	163
第六章 群落生态与保护	121	第八章 入侵生物学	166
第一节 生物多样性的概念与格局	121	第一节 外来种的概念和生物入侵过程	166
一、从群落的角度理解生物多样性的概念	121	一、主要概念	166
二、群落生物多样性的格局	121	二、生物入侵的过程	169
第二节 群落物种多样性的测度方法	127	三、外来入侵种的引入途径	170
		四、生物入侵研究与生物多样性保护	173

第二节 生物入侵的影响·····	174	一、植物对辐射胁迫的适应·····	218
一、入侵种对生态系统结构和功能的影响·····	175	二、植物对温度胁迫的适应·····	221
二、入侵生物对生态系统服务的影响·····	178	第三节 生理生态学方法在保护生物学的应用·····	231
三、入侵种影响生态服务的经济价值评估·····	179	一、珍稀濒危植物濒危的原因·····	231
第三节 入侵种的防控·····	181	二、植物生理生态学方法的应用·····	231
一、生物入侵的管理对策·····	182	三、激素监测在保护生物学中的应用·····	232
二、生物入侵的管理思想·····	182	四、免疫球蛋白监测在保护生物学中的应用·····	233
小结·····	191	五、应用实例·····	233
思考题·····	191	小结·····	235
主要参考文献·····	192	思考题·····	235
第九章 生物种质资源的保护 ·····	194	主要参考文献·····	236
第一节 超低温保存及其细胞学理论依据·····	194	第十一章 生物地理学在保护生物学中的应用 ·····	238
一、超低温保存及其意义·····	194	第一节 生物地理学的概念和理论·····	239
二、超低温保存的细胞学理论依据·····	196	一、生物地理学的概念·····	239
第二节 超低温保存的技术体系·····	196	二、生物地理学的理论·····	240
一、冰冻方法·····	197	三、讨论:中国为什么具有丰富的特有生物种·····	242
二、影响超低温保存效果的主要因素·····	201	第二节 地理阻限与物种保护·····	243
第三节 超低温保存后细胞活力及遗传特性的变化·····	203	一、岛屿隔离·····	243
一、细胞活力、存活率·····	203	二、生境岛隔离·····	251
二、遗传稳定性·····	204	第三节 Meta-种群和 Meta-群落理论·····	253
第四节 超低温保存技术的应用·····	206	一、集合种群理论的提出及其意义·····	253
一、动物种质的保存·····	206	二、集合种群与岛屿生物地理学·····	253
二、稀有濒危植物种质的超低温保存·····	209	三、集合种群理论与生物多样性保护·····	255
小结·····	210	小结·····	256
思考题·····	211	思考题·····	256
主要参考文献·····	211	主要参考文献·····	256
第十章 生理生态学在保护生物学中的应用 ·····	213	第十二章 自然保护区可持续经营管理 ·····	258
第一节 植物生理代谢途径的多样性·····	213	第一节 自然保护区规划与建设·····	259
一、光合作用的多样性·····	213	一、自然保护区选址·····	259
二、呼吸作用的多样性·····	215	二、自然保护区大小的确定·····	262
三、水分生态类型的多样性·····	216	三、自然保护区的功能区划·····	264
四、矿质养分获取途径的多样性·····	217	四、生物廊道的应用·····	265
第二节 植物对自然环境胁迫的适应·····	217	五、集合种群理论与自然保护区设计·····	266
		第二节 自然保护区可持续经营·····	267
		一、自然保护区资源的利用·····	267

二、自然保护区生态旅游	270	二、我国生物多样性保护政策现状	297
第三节 自然保护区可持续管理	276	三、我国参与的与生物多样性相关的主要	
一、自然保护区监测	276	国际条约	298
二、自然保护区社区共管	280	第二节 野生动植物保护与自然保护	
三、自然保护区环境教育	283	区相关政策	301
四、自然保护区管理有效性评估	285	一、我国有关野生动植物保护的法规与	
第四节 自然保护区可持续经营管理		政策	301
发展构想	286	二、我国自然保护区立法	305
一、我国自然保护区管理面临的挑战 ..	286	第三节 我国生物多样性保护政策实	
二、我国自然保护区可持续经营管理发展		施成效与未来发展	307
方向	289	一、我国生物多样性保护政策实施	
小结	292	成效	307
思考题	293	二、我国生物多样性保护政策发展方向	
主要参考文献	293	309
第十三章 生物多样性保护法规与政策 ..	295	小结	312
第一节 我国生物多样性保护政策		思考题	312
概况	296	主要参考文献	312
一、我国生物多样性保护政策的发展 ..	296		

第一章 绪 论

人法地，地法天，天法道，道法自然。

——老子

我们要记住，人是自然之子，在总体上只能顺应自然，不能征服和支配自然，无论人类创造出怎样伟大的文明，自然永远比人类伟大。

——周国平，2011

自古至今，人类在地球上的活动都会留下痕迹。1900年3月，曾经是世界上数量最多的鸟类——旅鸽(*Ectopistes migratorius*)宣告被人类灭绝；2000年统计每年约有20万平方公里的热带雨林被破坏，10万平方公里的牧场或更大面积的草场(草甸)正在快速的沙漠化；人类活动造成全世界接近四分之一的生物物种濒临灭绝，换来的只是近一百年急速增长的衣食住行需求；我们实现了几千年的梦想，征服了海洋，可以肆无忌惮地掠夺“取之不尽用之不竭”的海洋资源，照此速度海洋的渔业资源或将于2050年以前枯竭。

人类的文明发展到今天，基本朝着增进人类福祉的方向迈进，我们达到了每一个既定的目标，我们做错了什么吗？一切不都是为人类的未来，为我们的明天而努力的吗？而我们给养活我们的大自然留下来的是什么？一千多年前，唐朝诗人杜牧写下“六王毕，四海一。蜀山兀，阿房出。覆压三百余里，隔离天日。”的句子，他写的是距他那个时代一千年前秦朝的故事，似乎意味着中华民族的文明史和华夏大地的森林破坏息息相关。快两千五百年了，后世的人会怎么样说我们这一代的文明呢？

第一节 自然保护与自然规律

“地球可以满足人类的需要，但不能满足人类的贪婪(earth provides enough to satisfy every man's need, but not every man's greed)”。这是印度圣雄甘地(Mahatma Gandhi)说过的一句话。在这个世界上的每一个国家，都至少拥有三种资产：物质的、文化的和生物的，前两项是国家经济和政治的基础，第三项则是由各式各样的动物、植物、原生生物和大自然潜在的运行规律支持着的资源，是各个国家和地区的生命维持系统。我们常常对物质生活获得改善和精神生活层次获得提升而对这个时代和这个社会心存感激，但却未同样地关心过长期以来人类赖以生存的自然生态系统的状况：这个系统的生物是否正快速地消失？这是否已构成了人类生存的危机？如果是，我们要如何应对？

在过去不到一千年的时间里，人类的足迹遍布于整个地球，在这个过程中，地球被我们改变了很多，这种改变，比其他任何自然因素造成的影响都要大。我们已经对地球的表面进行了改造，砍伐各个纬度内的森林，导致物种受到威胁，甚至灭绝。然而，随着人类社会的发展，当我们的技术日新月异之时，通常会忘记自然也在改变着我们，比如改变我们的生产、生活，改变我们的未来。人类是大自然的一个成分，来自于自然，将来还要回归到自然，保护自然就是保护我们自己的家园。

自然保护一般所指的是保护生物资产。这样的概念透过生物学的理论和经营管理的技术、方法，再汇入跨领域学科(如伦理、经济、社会学)的内涵，形成一门综合性的新兴学科，旨在经研

究和实践减缓人和自然共同的危机。生物资源的消失可归纳为两大因素：第一是栖息地的破坏，大多与人口增加相关，其结果是森林破坏、湿地消失和水域污染；第二是生物资源的过度利用，如单一作物大量生产、过度捕猎、过度捕鱼等，同时也与人口过多有关，其结果是人类让自身赖以生存的生物多样性快速消失，犹如地质年代生物大灭绝事件的重演。我们虽在近五十年大力建设自然保护区、森林公园、湿地公园和海洋保护区，将已濒临灭绝的生物保护在这有限的区域里，然而其面临的威胁仍并未解除，人与自然的紧张关系也未见缓和。

因人类生存的需要所造成的两大问题(栖息地破坏和物种灭绝)固然与政治、经济、社会都有关系，但解决这两大问题所需要的科学依据及方法，最基础的仍是生物学。而保护生物学(conservation biology)讨论的核心便是保护人类赖以生存的生物多样性，是研究和实践决定该保存哪些栖息地、恢复什么样的生态系统、如何科学而有效地利用生物资源和如何减缓生物多样性灭绝的速率以维护人类在大自然的持续生存的科学。然而保护正在受威胁的生物资源绝非仅是生物学问题，而是自然科学与社会、经济与文化相结合的综合科学。

一、自然保护的涵义

“自然”指的是地球这个大环境及其所包含的各类生物和非生物，是客观的存在；“保护”是指人们对自然所采取的某种管理措施，是主观的行动。

一般认为国外自然保护工作的进展比国内早，中国对人与自然的态度，早受“天人合一”哲学基础的影响，也早有“数罟不入洿^①池，鱼鳖不可胜食也，斧斤以时入山林，材木不可胜用也”(《孟子·梁惠王篇》)的顺应天时、持续经营自然资源的观念。这是中国人的生活方式，是传统文化，本质上就是与大自然和谐相处。在全世界各国各民族普遍都有与大自然和谐相处的伦理，只是到了近代，人与自然的关系发生了变化，生态危机也随之产生。

与“自然”二字相应的概念便是“天地”。北宋改革家王安石曾提出向大自然讨取财富的主张：“因天下之力以生天下之财，取天下之财以供天下之费”。这里所说“取天下之财”也就是大自然所蕴含的财富(邓广铭, 2007)，就是资源。

《逸周书·大聚解》记载夏代已有“春三月，山林不登斧斤，以成草木之成长；夏三月，川泽不入网罟^②以成鱼鳖之长”的禁令。说明夏代就有禁止砍树和捕鱼的法令。《周易》设立《节》卦，提倡人类向大自然索取资源时，必须节制，从而维持自然资源不受到破坏。《荀子·王制》曰：“修火宪，养山林藪^③泽草木鱼鳖百索，以时禁发，使国家足用而财物屈”，这又是严格的动植物保护的思想。

孔子在《论语·述而》中主张“钓而不纲，弋不射宿”，足见传统儒家思想中就有节制的内涵。1975年湖北出土秦律竹简条文《田律》，其中就有“春二月，毋敢伐材木山林及雍(壅)堤水。不夏月，毋敢夜草为灰，取生荔……”等自然保护内容，这是我国最早的一部自然保护的法律法规文件。清代木兰围场是皇家禁苑，建于1681年，前后存在200多年，遵守“于物减尽取”、“留资岁岁仍”的管理思想，对我们现在的自然保护也都有一定的借鉴意义(艾琳等, 2010)。

中国历朝历代几乎都有类似的环保思想或者自然保护的法规和禁令，因为我们有着几千年文明而且具有根深蒂固的“天人合一”思想，自然保护是我们民族的生活方式。然而当来到物质

① wu 一声，低洼的地方

② gu 三声，网捕鱼

③ sou 三声，生长着很多草的湖

昌盛社会开放的今日世界,我们敬天惜物简朴传统的生活模式经过西方文明的百年冲击之后,还能维持得住吗?我们生活在如此科学昌明的现代,眼睁睁地看着在这个经济发达,社会繁荣的世界里,一个物种一个物种的灭绝,一大片一大片的森林消失,我们难道没有责任吗?

二、自然规律与灭绝漩涡

现代生物学讨论的两大主题一是讨论大自然的规律,一是探究生命的本质。这两大主题都建在一个共同的基础上,那就是进化的观念。正如杜布赞斯基(Dobzhansky)所说:“如果生物学没有了进化的内容,那将会是一门没有意义的科学(nothing make sense in biology, unless in the light of evolution)”。自然界的生物多样性是在进化中产生的,物种在进化过程中,经历适应和自然选择,必然导致物种的形成和灭绝。物种形成增加自然界的生物多样性,而物种的灭绝则减少自然界的生物多样性,物种灭绝跟它的形成一样都是自然现象。生物进化是以时间为向量的,它与时俱变,物种一旦灭绝就永远不会复生。

物种的灭绝有它的过程,一般而言,总是先经过种群数量减少,进入灭绝漩涡(extinction vortex)之后而消失。所谓“灭绝漩涡”是指小种群由衰退到灭绝过程中的变化就像一个漩涡一样,越接近漩涡的中心这种灭绝的趋势越明显,而一旦被卷入这个漩涡,就难逃灭绝的厄运。也就是说基因多样性的减少给小数量的种群(或小种群)恢复带来巨大障碍,小种群比大数量的种群(或大种群)基因丰富度小,如果有其他生物个体与之发生基因交流,导致其他个体基因汇入,该小种群将会出现基因数量固定,致使其生物多样性减少,最终无法适应条件的变化。因为种群数量较少就会产生基因的漂移,而且会在后代中逐渐丧失,从而使得基因多样性减少(图 1-1),这种趋势被称为灭绝漩涡。这是多个因素互相作用造成的,比如小种群容易产生近亲繁殖,导致后代先天不良,同时小种群更经受不起数量的波动,稍大的波动可能就意味着灭绝。这两方面互相促进,像漩涡一样把小种群卷入灭绝的深渊(Gilpin and Soule, 1986; Guerrant, 1992)。人类的活动如果干扰到这个适应和自然选择的规律,干扰自然选择的过程,阻断进化之路,就造成了人为的灭绝漩涡。

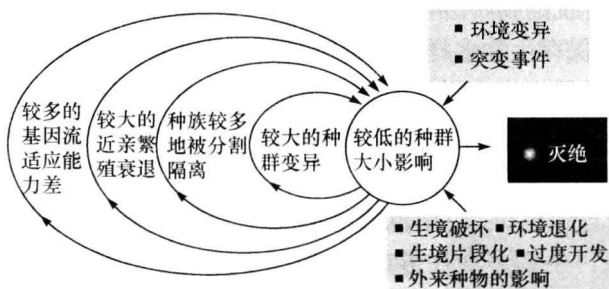


图 1-1 灭绝漩涡

(引自:<http://222.178.184.133:8080/courseware/0592/content/0003/010103.htm>)

每一个生物个体都是基因的载体,生物的多样性代表着 30 亿年生命演化的结果,是大自然运行规律产生的结果。生物多样性的丧失是千百万年,甚至上亿年生命演化结果的损失,是无法弥补的。这种损失不仅影响当代人的生活和生产,对我们的后代生存和发展也将构成威胁。所以保护生物多样性,维护大自然的运行规律,防止物种灭绝是我们这代人的责任和义务,也是本书的研究方向和学科领域。

第二节 保护生物学

2005年5月22日《生态系统和人类健康幸福:生物多样性综合报告》的调查报告指出:过去五十年期间,由于人类对自然环境的大肆破坏,自然界物种的消失速度为正常消亡率的1000倍,如果不对趋势加以制止,最终受害的还是人类自身,因为如果失去了大自然的保护,人类生存将面临巨大威胁。然而地球表面生物多样性的变化是复杂的,既有分布区环境的影响,又受生物本身的变异和进化规律所左右。

由于生物多样性是“生物(动物、植物、微生物)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,包括生态系统、物种和基因三个层次”(中国生物多样性保护战略与行动计划,2011),生物多样性的形成和变化相当复杂,与人类的关系又极其密切,保护生物多样性也不单纯是生物学问题,还涉及经济、社会问题以及伦理和文化,复杂的起因更突显了生物多样性保护科学的重要性。

一、保护生物学概念

前面简单介绍了保护生物学的涵义,为了明确起见,这里给出保护生物学的概念。“保护生物学”是一门关于自然保护的学科,其中最关心的对象是生物多样性,最重要的活动是保护。无论自然还是生物多样性都有其固有的运动规律,而保护是一种实践活动,需要从自然环境或者生物多样性基本规律出发,建立起科学的理论体系和有效的方法体系,从而科学合理地进行生物多样性保护,也就是保护我们人类赖以生存的大自然。

保护生物学是研究生物多样性保护的学科。保护生物学所研究的对象既包括生物有机体、生物种群和生物群落,也包括生物的栖息地。关于保护生物学的概念,不同学者从各自的专业角度出发,提出的定义也有所不同。蒋志刚等(1997)提出保护生物学是研究从保护生物物种及其生存环境着手,来保护生物多样性的学科;Soulé(1985)的定义是保护生物学是研究直接或间接受人类活动或其他因子干扰的物种、群落和生态系统的生物学;陈道海和钟炳辉(1999)提出保护生物学是研究保护物种,保存生物多样性和持续利用生物资源问题的学科;张恒庆(2005)提出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,它既面临当前生物多样性的危机,又着眼于生物进化潜能的保持。简单地说,保护生物学是研究生物多样性变化规律及其保护的学科。

保护生物学是一门理论性强、应用范围广的交叉学科,它涉及生态学、遗传学和生物进化论的有关理论、方法,探讨生物多样性形成的机制、保护理论和保护措施。保护生物学是一门新兴的综合性学科,是伴随着生物多样性的锐减,全球环境质量的下降和人们的自然资源保护意识的提高而出现的新学科。我国在一些综合性大学的生物系开设此课程,农林院校在近些年加强此领域的开拓,甚至还有一些学校设置了与自然保护相关的院系,形成了课程体系与专业体系相统一的发展模式。总之,探讨如何通过保护资源来保护生物多样性,是我们开设保护生物学课程的一个重要任务。与保护生物学关系最密切的学科是生态学和生物进化论,三者产生的社会经济背景和发展过程十分相似,研究的对象和要完成的任务也基本接近,尤其是所要达到的目标更为一致,所以我们将始终把生态学与生物进化论的方法和理论应用到本教材的编撰中。

二、保护生物学的产生和发展

保护生物学是在人类的物质文明高度发展之后才构建的学科。当今世界面临着资源开发和环境保护两大主题。人类为了追求财富,提高生活水平而恣意开发自然资源,形同向大自然举债,因而欠下大量的自然债(debt for nature)(Thomas Lovejoy of the World Wildlife Fund, 1984)。其结果是资源枯竭,生态破坏。在这样的过程中,受害最严重的莫过于地球上的生物多样性,因为每一件看似有利于改善生活现况的开发事件,几乎都要付出减损生物多样性的代价,生物多样性的丧失会给带来无法预料的损失和影响,甚至引发严重的环境问题。伴之而生的是公众的环保意识空前的提高,保护生物多样性的主张很快地受重视,保护生物多样性的理论和实践随之产生,以适应社会、经济和环境状况的需要。

(一) 保护生物学的产生

保护生物学的产生是现代科学发展的一次革命,在此之前多数自然科学的学科都是在获取资源、开发资源的过程中产生的,人们的主观愿望是从自然中获取所需要的一切,学科门类的产生是开发自然资源实践的副产品。可以说人类在改造自然和征服自然的同时,也积累了科学文化知识,促进了自然科学的发展。

保护生物学是在生物资源受到威胁而唤醒人们强烈保护意识和行动的前提下产生的,其主观愿望是保护世界上丰富多彩的生物多样性,在主动保护生物资源的过程中,也进行有效的利用,但这种利用绝不是以破坏环境为代价,必须是更有利于子孙后代的利用,是一种可持续的利用。

人类大约在距今 160 万年的第四纪成为地球上的优势族群。人类形成的初期,直至近一万年的全新世,为了求生到森林里去采摘野果,到草原上去猎杀动物,到河流和海洋中去捕捞鱼虾。他们以本能的方式在十分原始的状态下生活了上百万年,对自然的改造或者破坏能力还不算大,尚可维持平衡。随着人类的发展进入到黄金时代,随着族群的扩大和人口的增加,天然食物无法满足生活需求,人类不得不驯养牲畜和栽培作物。例如,中国早在公元前 7500 年就有了稻米、小米、蚕和猪等,东南亚早在公元前 8500 年就有了小麦、豌豆、橄榄、绵羊和山羊等。人类经历了数千年的农业经济时代,其主要资源是土地、阳光和水,农牧业和家庭手工业是主要生产方式,经济活动具有地域性特征。随着农业生产力的发展和经验的积累,人们首先懂得了栽培学、植物学和动物学等。

然而,随着科学技术的发展和人类历史的演化,对自然开发的强度与日俱增,对大自然施加的压力也越来越大,终有一天人们发现原以为取之不尽的资源在逐渐枯竭。16 世纪时欧洲的野牛(图 1-2)数量减少,只是一个小案例。当时的人类警觉到了资源匮乏的严重性,甚至在 1564 年于欧洲建立了野牛保护区,但是野牛仍于 1672 年灭绝。人口越多的地区资源消耗得越快,首先建立起文明的地区,同时也是资源最早枯竭的地区,这里的人们不得不到其他地区去寻找资源,因此促进了航海学、地理学的发展;与此同时,人们也大力开发新的资源,如煤炭、石油等矿产。人们在寻找资源和开发资源的过程中,促进科学技术的飞速发展,改造自然的能力也不断提高。大型采掘机械、船只



图 1-2 欧洲野牛(Michael Gäbler 摄)

远洋捕捞和对野生动物的捕杀能力等都是空前的,使森林、海洋和矿产资源等在近 100 年中迅速减少,甚至接近枯竭的边缘。

面对如此严重的现状,我们应该怎么办?对于我们人类所做的一切应该如何评价?事实告诉我们,无论砍伐机械如何先进,可采伐的森林资源已经不多了,无论你的渔网眼孔多么小,水中鱼虾数量已经很少了。问题不在于先进的科技和优良的设备,而在于生物资源本身,是生物资源本身发生了变化,这种变化越来越不利于人类的继续利用和自身发展。在这种情况下,人们需要相关的理论和方法指导其对生物资源进行保护,要考虑生物资源保护问题,以便能够持续地生存下去,于是,保护生物学应运而生。

保护生物学作为一门学科体系是近三四十年发展起来的,是一门高度综合,多学科交叉的新领域。该学科领域重要开拓者之一,美国著名生态学家 Michael E. Soulé(1985)认为保护生物学是一门既面向目前危机,又有长远生态前景,以研究物种、群落和生态系统的动态问题为对象的新兴学科。其目的在于为保护生物多样性提供理论基础和实践途径(Soulé, 1985)。Soulé 和 Wilcox(1980)出版了一本题为《自然保护生物学》的专著,认为这是一门多学科高度综合的产物,这些学科包括生态学、遗传学、社会生物学、生理学、自然资源科学(林学、水产学、野生动物学、政策及管理学科)、环境监测学、生物地理学、以及社会科学等,并明确指出道德、伦理规范也是保护生物学所涉及的一部分。自然保护生物学更多地强调整体论(holistic)观点,即强调多学科的高度综合性,和研究大尺度现象的重要性。他们在考虑到现代生物学的中心偏向于分子水平,在研究的手段越来越先进,研究的尺度越来越小,研究的对象越来越狭窄的情况下,提倡这种整体论观点在自然保护中的重要性。自然保护生物学通常被认为是介于“纯”科学和应用科学之间的交叉学科,也是理论学科与实践学科的结合与交融,人文、社会和自然科学的交叉,经济学和生态学的交叉等等。它的诞生无疑标志着现代科学和技术在自然保护实践中应用的新阶段。

关于保护生物学的起源有两种观点。一个观点认为保护生物学是欧洲起源的,强调现代保护生物学的许多观点,在 100 年以前或更早时期的欧洲科学家的著作中已经建立,欧洲对野生动物的关注在 19 世纪晚期就已经十分明显,物种保护工作也开展得最早。另一观点认为保护生物学是北美起源的,指出美国学者提出的有关资源保护的理论中有两条原则具有十分明显的保护生物学的思想:第一条原则是要在当代的使用者、消费者和未来的消费者之间合理地分配资源;第二条原则是资源的有效利用,即达到最大可能的利用而不是浪费。

(二) 保护生物学的理论基础

保护生物学的概念、保护对象和保护动机是以保护动植物等自然产物为对象,它们自身有其固有的运动规律,认识和了解它们是保护的前提,故而保护生物学首要的理论基础是有关自然方面的理论基础。包括生物学和生态学所涉及的科学如大气、水文和地质地理规律及最基础的物理、化学等基本规律。所以,基础的植物学、动物学和自然环境方面的科学都是保护生物学的首要理论基础。

对于任何自然界的生物来说,无论是来自自然的还是来自人为的改变可能都是一种干扰,而生物对于外界干扰必然会有有一定的响应机制。这就需要掌握有关生物与生物之间的相互作用规律,以及生物与环境之间的作用规律,需要我们掌握生态学和遗传学等基础科学知识。在自然因素中生物还受到来自环境方面的影响,比如某一地区的环境变迁,气候异常或者自然灾害等等,导致物种难以适应变化的环境条件,生物多样性迅速减少,研究这方面的问题需要有关生态学和环境学的理论和技术。