

环境科学与工程系列丛书

HUANJIINGKEXUE YU GONGCHENG XILIECONGSHU

环境生物资源

李铁民 马汐平 付宝荣 张利红 编著



化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

环境科学与工程系列丛书

环境生物资源

李铁民 马汐平 付宝荣 张利红 编著

化学工业出版社

环境科学与工程出版中心

·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

环境生物资源/李铁民等编著. —北京: 化学工业出版社, 2003.4

(环境科学与工程系列丛书)

ISBN 7-5025-4383-X

I. 环… II. 李… III. 环境生物学 IV. X17

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 020275 号

环境科学与工程系列丛书

环境生物资源

李铁民 马汐平 付宝荣 张利红 编著

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 李 瑾

责任校对: 郑 捷

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

环境科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18¼ 字数 445 千字

2003 年 5 月第 1 版 2003 年 5 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4383-X/X·264

定 价: 40.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《环境科学与工程系列丛书》编辑委员会

主 任 王宝贞 任南琪

副主任 马 放 于秀娟 赵庆良

委 员 (按姓氏笔画为序)

于秀娟 马 放 王宝贞 王 鹏 冯玉杰

刘俊良 汪群慧 任南琪 祁佩时 姜安玺

赵庆良 黄君礼 杨基先

出版者的话

环境科学是在环境问题日益严重后产生和发展起来的一门新兴的综合性学科。近年来,其各分支学科如环境工程学、环境化学、环境生物学、环境经济学等发展异常迅速,国内各高等院校环境科学工程专业学生数量迅猛增长,为给高等院校环境科学与工程专业学生系统地提供一套环境科学与工程专业教学参考书,同时也为满足从事环保科研、设计及工程技术人员的需要,化学工业出版社委托哈尔滨工业大学环境工程学院环境科学与工程系组织有关专家编写了这套丛书,丛书具有以下特点。

(1) 系统性 紧紧围绕环境科学与环境工程专业的研究方向,系统介绍了相关学科的基本理论与应用。

(2) 实用性 紧紧围绕环境科学与环境工程的应用实际,突出了科研成果的转化,因而实用性很强。

(3) 前沿性 突出了环境科学与工程各学科当前的研究进展与应用现状,并预测了今后的发展趋势。

(4) 交叉性 环境科学与工程各学科多为新兴的边缘学科,是众多学科交叉与渗透产生的,因此在编写过程中突出了学科之间的交叉性与渗透性。

(5) 权威性 丛书的编写人员都是在各自的研究领域有较高声望和一定造诣的专家、学者,因此,对于从事相关领域的教学和科学研究人员具有较高的参考和实用价值。

多年来,化学工业出版社一直把环保图书作为主要出书方向之一。2000年6月、2001年6月、2002年6月化学工业出版社成功地在全国各大、中城市举办了三届化工版环保图书展,2003年6月化学工业出版社将在全国各大、中城市的新华书店举办第四届化工版环保图书展。本套丛书也会在众多专家、学者的支持下如期出版参展,希望能得到广大读者的认可,也希望广大读者对化学工业出版社环保图书出版多提宝贵建议与意见。

前 言

生物资源为人类提供了赖以生存的物质基础,伴随着人类发展的不同阶段,生物资源在人类生产和生活中发挥着重要的作用,并且在不断地丰富、深化和更新。人类积极、理性地去发掘和利用生物资源的内在潜力,是推动人类社会健康发展的需要,是实现人类社会现代化的需要。

自环境问题对人类实现可持续发展构成威胁时起,人们在治理环境的同时就注意到了发挥生物资源治理环境的特有功能,并取得利用其他手段不能取代的功效。在利用生物资源治理环境这一新的学科领域中,人们积累了丰富的经验,形成了一定的理论雏形,但还未能建立起一个完整的理论体系。为使生物资源在环境治理中更充分发挥其应有的功效,推动学科领域发展,我们试探在吸收和总结国内外经验的基础上,提出一个环境生物资源学科领域的理论框架,包括环境生物资源的概念、属性、分类、功能、开发利用原则,环境生物资源在环境监测、环境净化、生态恢复中的作用,以及现代生物技术的环境生物资源开发利用中的应用等。

鉴于本书内容涉及学科广,内容多,且未有可遵循的学科体系,所以给本书的编写增加了难度。在本书内容编写过程中,对某些成熟的理论和技术,有些直接取材于有关文献;对处于研究阶段的最新成果,则主要依据原创性研究论文,并融合进作者观点。限于作者知识水平和资料占有的局限性,书中难免有不妥及错漏之处,恳请读者批评指正,以使本书进一步完善。

本书共分八章,第一章、第二章、第七章、第八章由付宝荣编写,第三章、第四章由马汐平、张利红编写,第五章由张利红、马汐平编写,第六章由李铁民编写。

本书是在辽宁大学蒋志学教授的鼓励下完成的,本书的编著、出版得到哈尔滨工业大学市政环境工程学院和化学工业出版社的大力支持,编写过程中部分图片处理得到辽宁大学环境科学系刘威同志的帮助,同时也得到辽宁大学环境与生命科学学院老师的热情帮助。在此,作者一并谨致衷心谢意。

编著者

2003年3月

内 容 提 要

本书通过 8 章，系统介绍了环境生物资源的理论与应用。在理论层面上，阐述了环境生物资源的概念、属性、分类、功能、开发利用原则以及与生物多样性和与可持续发展之间的关系；在应用层面上，重点介绍环境生物资源在环境监测、环境净化、生态恢复中的作用以及现代生物技术对环境生物资源开发利用中的应用。本书可供高等院校环境科学、环境工程和其他专业的本科学士、研究生使用，也可供本专业及相关专业的研究人员、管理人员参考。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 形成的背景	1
1.2 必要性	2
第 2 章 环境与生物资源	4
2.1 环境	4
2.1.1 环境的概念	4
2.1.2 环境问题	6
2.1.3 环境保护	8
2.1.4 环境科学	12
2.2 资源	15
2.2.1 资源的概念	15
2.2.2 资源的属性	16
2.2.3 资源的分类	18
2.2.4 资源科学	20
2.3 生物资源	22
2.3.1 生物资源的概念	22
2.3.2 生物资源的属性和分类	23
2.3.3 生物资源在环境保护中的作用	24
2.4 环境生物资源	25
2.4.1 环境生物资源的概念和属性	25
2.4.2 环境生物资源的分类	25
2.4.3 环境生物资源的环境功能	25
2.4.4 环境生物资源的研究目的、对象和内容	31
第 3 章 用于环境监测与评价的环境生物资源	33
3.1 生物监测和环境质量评价	33
3.1.1 环境质量定义及基本内涵	33
3.1.2 生物监测的概念	34
3.1.3 生物监测与评价的特点	34
3.1.4 环境生物资源与生物监测与评价	35
3.2 用于大气环境监测及评价的环境生物资源	36
3.2.1 大气的组成及大气污染	36
3.2.2 大气污染物的种类	37
3.2.3 大气污染物的时空分布	38
3.2.4 大气污染对植物的影响	38
3.2.5 利用植物的伤害症状进行监测与评价	51

3.2.6	利用地衣、苔藓进行监测	57
3.2.7	利用植物群落监测	58
3.2.8	利用微生物监测	58
3.2.9	环境影响评价	61
3.3	用于水体环境监测及评价的环境生物资源	61
3.3.1	水体污染	62
3.3.2	水体的主要污染物	62
3.3.3	环境生物资源与水污染监测	63
3.3.4	水体污染的生物群落监测法	64
3.3.5	细菌学检验监测法	71
3.3.6	水环境质量的评价	73
3.4	用于土壤环境监测及评价的环境生物资源	75
3.4.1	土壤污染的特征	75
3.4.2	土壤污染的来源	76
3.4.3	土壤的自净作用	77
3.4.4	土壤的生物污染	77
3.4.5	土壤污染对生物的影响	78
3.4.6	土壤环境的生物监测与评价	80
第4章	用于环境净化的环境生物资源	84
4.1	用于环境净化的环境生物资源的基本特征和研究内容	84
4.1.1	用于环境净化的微生物资源	84
4.1.2	用于环境净化的原生动物资源	99
4.1.3	用于环境净化的植物资源	101
4.2	用于大气环境净化的环境生态资源	105
4.2.1	植物资源在防治大气污染中的作用	105
4.2.2	大气污染的生物治理技术	111
4.3	用于水体环境净化的环境生物资源	120
4.3.1	废水生物处理的作用原理	120
4.3.2	废水生物处理的主要工艺类型	122
4.3.3	废水生物处理中的主要生物资源	126
4.4	用于土壤环境净化的环境生物资源	136
4.4.1	生物修复技术的产生和发展	136
4.4.2	土壤污染的生物修复原理	137
4.4.3	用于土壤环境净化的主要环境生物资源	139
4.5	用于污染事故补救的环境生物资源	140
4.5.1	用于污染事故补救的主要环境生物资源	140
4.5.2	污染事故的生物补救技术	140
第5章	生态恢复中的环境生物资源	143
5.1	生态恢复及生态恢复中的环境生物资源	143
5.1.1	生态恢复的研究概述	143

5.1.2	生态恢复中环境生物资源	147
5.2	荒漠化生态恢复中环境生物资源	150
5.2.1	荒漠和荒漠的动物及主要植被	150
5.2.2	荒漠化的定义及类型	150
5.2.3	荒漠化的成因及危害	151
5.2.4	荒漠化生态恢复中的环境生物资源	152
5.2.5	环境生物资源在荒漠化恢复中的应用	154
5.3	草地生态恢复中的环境生物资源	155
5.3.1	草地及草地动物和主要植被	155
5.3.2	草地与环境的关系	156
5.3.3	草地退化原因及其生态恢复的重要意义	156
5.3.4	草地生态恢复的方法	157
5.3.5	草地生态恢复中的环境生物资源	157
5.3.6	环境生物资源在草地生态恢复中的实际应用	159
5.4	矿区废弃地生态恢复中的环境生物资源	159
5.4.1	矿区废弃地的类型及特点	159
5.4.2	矿区废弃地对生态环境的危害	160
5.4.3	矿区废弃地生态恢复的要求	160
5.4.4	矿区废弃地生态恢复中的环境生物资源	161
5.4.5	矿区废弃地生态恢复的实例	162
5.5	森林生态恢复中的环境生物资源	163
5.5.1	森林及森林动物和主要植被	163
5.5.2	森林生态系统的主要功能	163
5.5.3	森林生态系统的退化及其危害	164
5.5.4	森林生态恢复的研究进展	164
5.5.5	森林生态恢复的方法	165
5.5.6	森林生态恢复的典型实例	166
5.6	湿地生态恢复中的环境生物资源	166
5.6.1	湿地的定义及类型	167
5.6.2	湿地生态系统的特点、作用	167
5.6.3	湿地恢复研究进展	168
5.6.4	湿地生态恢复的基本要求和遵循的原则	169
5.6.5	湿地生态恢复的成功范例	170
第6章	现代生物技术与环境生物资源的开发利用	171
6.1	概述	171
6.1.1	生物技术的产生	171
6.1.2	传统生物技术与现代生物技术	171
6.1.3	现代生物技术与环境生物技术	171
6.2	基因工程与环境生物资源的开发利用	172
6.2.1	基因工程分子生物学基础	172

6.2.2	分子生物学技术在环境监测评价中的应用	189
6.2.3	基因工程技术在污染治理中的应用	195
6.3	细胞工程与环境生物资源的开发利用	198
6.3.1	概述	198
6.3.2	微生物细胞工程	199
6.3.3	植物细胞工程	200
6.3.4	细胞工程技术在污染治理中的应用	205
6.4	细胞酶工程	206
6.4.1	酶的发酵生产及分离纯化	206
6.4.2	酶分子的改造	212
6.4.3	固定化技术及酶反应器	215
6.4.4	生物传感器	222
6.5	发酵工程与环境生物资源的开发利用	228
6.5.1	概述	228
6.5.2	微生物发酵过程	229
6.5.3	发酵操作方式及工艺控制	232
6.5.4	发酵设备	238
6.5.5	发酵工程在净化处理环境污染中的应用	241
6.6	现代生物技术与环境生态安全性	244
6.6.1	基因工程食品对人类健康的影响还有待于更深入的研究	244
6.6.2	工业用基因工程产品的危险性	244
6.6.3	基因工程技术潜藏着对基因和物种资源的破坏性影响	245
6.6.4	基因工程技术对自然界生态平衡的影响	245
6.6.5	基因工程技术具有很大的不可预见性和不可控制性	245
第7章	生物多样性与环境生物资源的保护	247
7.1	生物多样性概述	247
7.1.1	生物多样性的定义和组成	247
7.1.2	生物多样性的价值	248
7.2	生物多样性受威胁现状及其原因	249
7.2.1	生物多样性受威胁现状	249
7.2.2	生物多样性丧失的原因	251
7.3	中国生物多样性状况	252
7.3.1	生物多样性资源丰富	252
7.3.2	生物多样性保护形势严峻	252
7.4	生物多样性保护	254
7.4.1	《生物多样性公约》	254
7.4.2	生物多样性保护	256
7.4.3	生物多样性保护在中国	257
7.5	环境生物资源的保护	260
第8章	可持续发展与环境生物资源可持续利用	262

8.1 可持续发展	262
8.1.1 可持续发展战略的由来	262
8.1.2 可持续发展的定义和内涵	264
8.1.3 世界已进入可持续发展的时代	264
8.1.4 中国实施可持续发展战略	268
8.2 环境生物资源可持续利用的基本原则	270
8.2.1 自然资源可持续利用的基本原则	271
8.2.2 环境生物资源可持续利用的基本原则	273
附录.....	274
参考文献.....	277

第 1 章 绪 论

随着资源短缺、环境问题的日益严重，以及人们对资源、环境问题的认识不断深入和科学技术水平的不断提高，对具有实际或潜在保护环境、评价环境或净化污染等功能的环境生物资源的研究和合理开发利用越来越受到人们的重视。在论述环境生物资源之前，有必要先概括了解其形成的背景和开发利用的必要性。

1.1 形成的背景

资源尤其是自然资源是经济发展的基础。经济的发展需要依赖于自然物质和能量的不断供应，而且这种依赖性随着世界人口的增长及人民生活水平的提高日益加强，经济的发展是以自然资源消费量增长为基础的。在原始社会时期，人在从自然环境中取得维持生存的天然资源，基本上依赖于自然界的恩赐就能满足人类有限的需求。但随着人口的增长，对自然资源的需求量增大，到了 18 世纪中叶人口剧增，生产力迅速发展，导致人类掠夺式开发利用自然资源，生态环境质量下降，人地矛盾加剧。尤其是第二次世界大战以来，世界人口急剧增多，社会生产力迅猛发展，人类以牺牲自然资源为代价来换取经济繁荣，生态环境加速恶化，自然环境所能提供的资源难以满足日益增长人口的需求，从而严重影响世界经济与社会的发展，甚至威胁到人类的生存。

人类出现后，在为了生存而与自然界展开的斗争中，运用自己的智慧和劳动，不断地改造自然，创造和改善自己的生存条件。同时，又将经过改造和使用的自然物和各种废弃物还给自然界，使它们又进入自然界参与了物质循环和能量流动过程。其中，有些成分会引起环境质量的下降，影响人类和其他生物的生存和发展，从而产生了环境问题。

环境问题可以说自古就有。产业革命后，社会生产力的迅速发展，机器的广泛使用，为人类创造了大量财富，而工业生产排放出的废弃物却进入环境。环境本身是有一定的自净能力的，但是当废弃物产生量越来越大，超过环境的自净能力时，就会影响环境质量，造成环境污染。尤其是第二次世界大战以后，社会生产力突飞猛进。工业动力的使用猛增，产品种类和产品数量急剧增大，农业开垦的强度和农药使用的数量也迅速扩大，致使许多国家普遍发生了严重的环境污染和生态破坏的问题。同时，随着全球人口的急剧增长和经济的快速发展，资源需求也与日俱增，人类正受到某些资源短缺和耗竭的严重挑战。资源和环境问题威胁着人类的生存和持续发展。

但人类在 20 世纪中叶开始了一场新的觉醒，那就是对环境问题的认识。残酷的现实告诉人们，人类经济水平的提高和物质享受的增加，在很大程度上是以牺牲环境与资源换取得来的。环境污染、生态破坏、资源短缺、酸雨蔓延、全球气候变化、臭氧层出现空洞等，正是由于人类在发展中对自然环境采取了不公平、不友好的态度和做法的结果。而环境与资源作为人类生存和发展的基础和保障，正通过上述种种问题对人类进行着报复。可以毫不夸张地说，人类正遭受着严重环境问题的威胁和危害。这种威胁和危害关系到当今人类的健康、生存与发展，更危及地球的命运和人类的前途。

经验教训促进了人类的严肃思考。环境问题既是由于人类对环境的不正确态度所造成，

也就只能依靠改变人类对环境的态度来解决。20 世纪的历史必然会记录下 20 世纪 60 年代以来的一系列重大事件,其中最突出的是联合国召开的两次大会:1972 年在瑞典斯德哥尔摩召开的人类环境会议和 1992 年在巴西里约热内卢召开的环境与发展大会。两次大会的主要成果是明确了保护环境必须成为全人类的一致行动,保护环境主要应改变发展的模式,将经济发展与保护环境协调起来,走可持续发展的道路。

环境科学技术在新形势下应运而生且不断发展进步,主要包括为加深对生态环境本质认识的各项科学和技术,为防治环境问题的出现及危害的各项科学和技术,以及为保护环境所采取的政治、法律、经济、行政、教育的各项专门知识和手段。资源科学随着近二三十年来资源、环境问题日趋尖锐,也日益受到重视。它通过对资源开发后效的研究,反复认识人类与资源、资源与环境的作用关系,以此来调整资源开发方案、寻求有利于人类生存和经济持续、稳定增长的发展途径。

生物资源是人类生存和发展的重要物质基础,可以说人类的发展史就是认识和利用生物资源的历史。当今世界普遍关注的能源消耗、资源枯竭、人口膨胀、粮食短缺、环境退化、生态失调等六大危机都与生物资源的合理利用与保护有着直接或间接的关系,生物资源中那些具有实际或潜在保护环境、评价环境或净化污染等功能的环境生物资源也越来越受到人们的重视。在环境科学和资源科学不断发展和完善的今天,环境生物资源的研究和合理开发利用已成为必然趋势和焦点。

1.2 必 要 性

生物资源所特有的属性和现状及环境生物资源所具有的实际或潜在美化环境、净化污染和保护环境等作用决定了加强其研究和合理开发利用的必要性。

生物资源所特有的属性是再生性和可解体性。再生性是指通过自然更新和人为繁殖不断扩大,生物资源在开发利用到一定程度或阈值内,其数量和质量能够再生和恢复,即开发利用得当,使生物资源在利用中得到保护,可以取之不尽,用之不竭,长期为人类提供福利。反之,不顾自然界生态平衡,片面地、错误地、超过阈值地开发利用就可能遭到破坏,乃至消耗殆尽。

可解体性是指当生物种群的个体受人类的干扰和自然灾害等影响而减少到一定数量时,该种群的遗传基因便有丧失的危险,从而导致物种的灭绝。物种是不可能再造的。在地球生命进化的大部分时间里,物种的灭绝速度和形成速度是大致相等的。自 6500 万年前恐龙灭绝以来,全球的物种灭绝速度在加快,尤其近 400 年以来,随着全球农业、医药和工业中生物资源的利用日甚,全球物种多样性正以空前的速度丧失。据世界物种保护协会和世界野生生物基金会等组织发表报告说,现在地球上每 8 种已知植物中已有一种面临灭绝的危机,全球大约有 3.4 万种植物物种处于灭绝的边缘。物种是基因的载体,每个物种都是一个基因库。物种多样性的丧失,必然导致遗传基因多样性的危机。生物圈是一个相互关联的功能整体。一种物种的灭绝,人类损失的不仅仅是一个物种,连带的损失还包括这个物种所能提供的各种物理的、生化的功能,从而导致生态系统的失衡,危及多个物种的生存。生物多样性危机是物种濒危、灭绝及与之相关联的遗传基因多样性衰减、灭绝,生态系统破坏、解体的系统危机。

生物资源中的植物具有直接利用并转化为太阳能的特殊功能;植被具有保持水土,调节气候的作用,能影响水、土、气候等资源的形成与演变,植被中的森林在涵养水源,保持水土,调节气候,净化空气,消除噪音等方面的作用尤为突出。由于人们对生物资源不同程度

地实行了掠夺性的经营方式，破坏了生态环境，致使资源衰退，形成了生态环境的恶性循环，使水土流失愈来愈严重，沙漠化面积增加，草原退化速度加快，森林资源、渔业资源和部分地区的耕地土壤肥力明显衰退。一百多年前，恩格斯曾警告人们：“不要过分陶醉于我们对自然界的胜利”。他以美索不达米亚、希腊、小亚细亚等的毁林开荒的历史教训为例，指出：“对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”植被破坏是生态环境破坏的最典型特征之一。植被的破坏不仅极大地影响了该地区的自然景观，而且由此带来了一系列的严重后果，如生态系统恶化、环境质量下降、水土流失、土地沙化以及自然灾害加剧，进而可能引起土壤荒漠化，土壤的荒漠化又加剧了水土流失，以及形成生态环境的恶性循环。植被破坏是导致水土流失并最终形成土壤荒漠化的重要根源。

环境监测作为了解环境状况和污染程度，为环境科研、污染治理和环境管理提供科学依据的手段和工具，在环境保护中发挥着巨大的作用。利用现代仪器和手段对污染物进行准确定量的理化分析，是环境监测的常规方法。但是，随着对环境污染影响研究的不断深入，污染的生物学效应和人群健康影响受到更多的重视，人们逐渐认识到单一地依赖理化监测难以反映出污染物对生物体及生态系统影响的综合效应，不能对污染影响做出综合评价。因此，利用生物对环境污染进行监测，从不同层次上分析污染危害程度，为环境评价、污染预报和污染物危险性提供依据，受到越来越多的关注并应用到实际的污染监测和预报中。与传统的理化监测方法相比，指示生物监测的优越性表现在：①在环境中，生物接触到的污染物不止一种，而几种污染物混合起来，有可能发生协同作用，使危害程度加剧，生物监测能较好地反映出环境污染对生物产生的综合效应；②一些低浓度甚至是痕量的污染物进入环境后，在能直接检测或人类直接感受到以前，生物即可迅速作出反应，显示出可见症状，因此，可以在早期发现污染，及时预报；③对于那些剂量小、长期作用产生的慢性毒性效应，用理化方法很难进行测定，而生物监测却可以做到；④生物监测克服了理化监测的局限性和连续取样的繁琐性。

在治理环境污染的过程中，由于环境污染物一般来讲性质相对稳定，难于用物理或化学的方法将其进行无害化的处理，于是人们采用生物修复的方法来解决这一问题。与物理、化学处理技术相比，采用生物修复技术具有投资费用省，对环境影响小，能有效降低污染物浓度，适用于在其他技术难以应用的场地等优点。随着科学技术特别是生物技术的不断提高和发展，生物修复在环境污染治理中的作用越来越明显和突出。生物技术能从种类繁多，数量惊人的微生物中，筛选到人们所需要的微生物菌株以及按照人们的意愿构建新的具有特殊本领的遗传工程微生物高效菌、超级菌，从而在治理环境污染的过程中，实现对污染物的减量化、无害化、资源化。应用微生物工程及生物技术，我们可以做到污染土壤的生物修复，污水的生物净化，减轻、消除化学农药污染，研制出高效、持久、无污染的生物农药，消除农膜造成的白色污染等。

无数的经验和事实也告诉了人们，单纯地发展经济、带来了资源损毁、生态破坏和环境恶化等一系列严重后果；而孤立地保护资源，由于缺乏经济技术实力的支持，既阻碍经济的发展，又未能遏止生态环境继续恶化。因此，我们必须将经济的发展与资源的开发利用协调起来。只有合理开发和利用自然资源，才能保证经济的持续发展。

生物资源所特有的属性和现状及环境生物资源所具有的实际或潜在保护环境、评价环境或净化污染等作用决定了加强其研究和合理开发利用的必要性。环境生物资源是在生物学、生态学等学科基础上，伴随着环境科学、资源科学等学科的逐步形成与完善而发展形成的一个新的分支学科。

第 2 章 环境与生物资源

2.1 环 境

2.1.1 环境的概念

2.1.1.1 人类及其生存环境的形成

人类及其生存环境不是从来就有的，它的形成经历了一个漫长的发展过程。在地球的原始地理环境刚刚形成的时候，地球上没有生物，当然更没有人，只有原子、分子的化学和物理运动。在大约 35 亿年前，地球水域中溶解的无机物，由于太阳紫外线的辐射，在地球内部的内能及来自太阳的外能共同作用下，转变为有机物。简单的有机物还不是有生命的物质，从简单的有机物转化为有生命的物质，需要一系列的条件，其中原始的海洋是重要的一环。大气中的有机物随降水进入海洋，地壳上的有机物和无机盐随地面径流进入海洋，它们在海水中发生频繁的接触和密切的联系。在这种情况下，简单的有机物就发展成多分子的有机物，并且逐步变成能够不断自我更新、自我再生的物质，这是从无生命到有生命的一次飞跃。原始生命是在水中形成的，也是在水中发展的。在无机物转化为有机物的过程中，太阳的紫外线曾经起过有益的作用，但是，在原始生命形成以后，紫外线却起着严重的伤害作用，在这里，水体对原始生命起着保护作用。

在距今大约 35 亿年以前，原始生命就已经在海水中产生，但是，在大约长达 30 亿年的时间里，生命始终局限在海水中。没有海水的保护，生命在当时就难以避免强烈的紫外线的伤害，因此，尽管原始绿色植物在距今 30 亿年前就已在海水中产生，尽管绿色植物在距今 6 亿年前就已经在海洋中占优势，但这时的陆地仍然是一片焦黄。

绿色植物的出现为其登陆创造了前提条件，因为绿色植物在光合作用中所产生的游离氧的积累，终于导致大气中出现臭氧，并在高空中形成臭氧层。臭氧是由三个氧原子组成的氧分子，能够有效地吸收紫外线，因而对地面上的生物起保护作用。高空臭氧层的出现意味着陆上生物的生命有了保障，这样，绿色植物就在距今 4 亿年前登陆成功。首先登陆的是陆生孢子植物，此后，陆地上就出现了一片繁荣的景象：在植物方面，依次出现裸子植物和被子植物；在动物方面，依次出现两栖动物、爬行动物和哺乳动物，它们进而发展成为地球的生物圈。生物圈形成以后，自然界仍然在发展变化，到今天，100 多万种动物和 30 多万种植物组成了瑰丽多彩的生物世界。

哺乳动物的出现及森林、草原的繁茂为古人类的诞生创造了条件，人类作为一个物种从其他动物中分化出来，已有千万年以上的历史。根据对旧世纪猿猴与猿（包括人）DNA 的研究得知，约在 2600×10^4 年前长臂猿从猿类中分化出来；约在 1800×10^4 年前，猩猩从猿类中分化出来；约在 1200×10^4 年前，人从大猩猩、黑猩猩中进化出来，这与根据化石材料研究的结果基本是一致的。现在发现最早的人科化石属于腊玛古猿，它们大约生活在距今 $700 \times 10^4 \sim 1400 \times 10^4$ 年前。从形态特征来看，它们已从猿系统分化出来，推测已具有初步直立行走的能力，可能已会使用天然工具谋生，它们或其相似类型大概是从猿到人过渡阶段早期的代表。其次是南方古猿，它们大约生活在距今 $100 \times 10^4 \sim 500 \times 10^4$ 年以前，其中一

些进步类型发展成能制造工具的早期猿人，即真人（人属）的出现，这大约是在 300×10^4 年以前。人类的诞生使地表环境的发展进入了一个高级的、在人类的参与和推动下发展的新阶段——人类与其生存环境辩证发展的新阶段。人类是物质运动的产物，是地球的地表环境发展到一定阶段的产物，环境是人类生存与发展的物质基础，所以人类与其生存环境是统一的。人与动物有本质的不同，人通过他所作出的改变来使自然界为自己的目的服务，来支配自然界，但是正如恩格斯在“自然辩证法”中所说的：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。每一次胜利，在第一步确实都取得了我们预期的结果，但是在第二步和第三步却有了完全不同的、出乎意料的影响，常常把第一个结果又取消了”。因而人类与其生存环境又有对立的一面，人类与环境这种既对立又统一的关系表现在整个“人类-环境”系统的发展过程中。人类用自己的劳动来利用和改造环境，把自然环境转变为新的生存环境，而新的生存环境又反作用于人类等，在这一反复曲折的过程中，人类在改造客观世界的同时，也改造人类自己，这不仅表现在生理方面，而且也表现在智力方面。这充分说明，人类由于伟大的劳动，摆脱了生物规律的一般制约，进入了社会发展阶段，从而给自然界打下了人类活动的烙印，并相应地在地表环境又形成了一个新的智能团或技术团。我们今天赖以生存的环境，就是这样由简单到复杂，由低级到高级发展而来的，它既不是单纯由自然因素，也不是单纯由社会因素构成的，而是在自然因素的基础上，经过人工改造加工形成的。它凝聚着自然因素和社会因素的交互作用，体现着人类利用和改造自然的性质和水平，影响人类的生产和生活，关系着人类的生存和发展。

2.1.1.2 环境的概念

从哲学的角度，环境是与某一中心或主体相对的客体。当中心或主体不同的时候，相应的客体即环境的含义也有所不同，它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。环境一词的英语 environment 来自法语 envirommer，意为“环绕”或“包围”。

对于环境科学来说，中心事物是人，环境主要是指人类的生存环境，是人类进行生产和生活活动的场所，是人类生存和发展的物质基础。它的涵义可以概括为：“作用在‘人’这一中心客体上的，一切外界事物和力量的总和”。这句话中的一切，既包括了自然因素，也包括了社会和经济因素。人类生存在自然环境里，也生存在技术化、社会化的人文环境中，这些都是环境的重要组成部分。以人类为中心来看待环境的观点叫做“人类中心主义（anthropocentrism）”。它与以生物为中心的环境观，以及与以生物和非生物为中心的环境观有着重大的区别，不同的观点对人们对待环境的态度和行为会产生重要的影响。

在实际工作中，人们往往从工作需要出发给环境做出定义。例如，在《中华人民共和国环境保护法》中明确指出：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等”。由此可见，法律明确规定的环境只是“自然因素的总体”。这段话有两层含义，其中环境保护法所指的“自然因素的总体”有两个约束条件，①包括各种天然的和经过人工改造的；②并不泛指人类周围的所有自然因素（整个太阳系的、甚至整个银河系的），而是指对人类的生存和发展有明显影响的自然因素的总体，并用枚举的方法罗列出环境保护的对象。又如，在环境管理体系标准 ISO 14001 中对环境的定义是“组织活动的外部存在，包括空气、水、土地、自然资源、植物、动物、人，以及它们之间的相互关系”。在这一意义上，外部存在从组织内部延伸到全