



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

环境生态学 **导论** (第二版)

Environmental Ecology



盛连喜 主 编
冯 江 王 妮 副主编



高等教育出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

环境生态学导论

Environmental Ecology

(第二版)

盛连喜 主编

冯江 王妮 副主编



高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是专门为非生态学专业本科生的生态教育而编写的。目的是使学生掌握生态学的基本知识,包括生态过程的基本规律、自然界生命系统与其支持系统间的相互关系、人类社会的发展及生产活动对生物圈各类生态系统所产生的影响,以及人类为实现可持续发展而对生态系统的保育,对受损生态系统的修复和所开展的生态建设等知识。

全书共 10 章,第一章介绍环境生态学的产生与发展,学科任务及其与相关学科的关系;第二至四章介绍生态学的基本理论,重点是生态系统生态学;第五至第十章分别介绍人类在自然景观破碎化中的作用,环境污染的监测与评价、生态修复、生态系统管理以及可持续发展的理论与实践等内容。

本书内容丰富,注重生态学理论与实际应用的结合,不仅是非生态学专业本科生的通用教材,也可作为从事环境保护与管理等专业人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

环境生态学导论/盛连喜主编. —2 版. —北京:高等教育出版社,2009. 1

ISBN 978 - 7 - 04 - 025645 - 1

I. 环… II. 盛… III. 环境生态学 - 高等学校 - 教材 IV. X171

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 191872 号

策划编辑 陈文 责任编辑 张晓晶 封面设计 于涛
责任绘图 尹莉 版式设计 余杨 责任校对 王超
责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

开 本 787 × 960 1/16
印 张 27
字 数 500 000

版 次 2002 年 8 月第 1 版
2009 年 1 月第 2 版
印 次 2009 年 1 月第 1 次印刷
定 价 29.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25645 - 00

前 言

《环境生态学导论》作为环境科学类非生态学专业(或生态学专业的导论性)教材,自2002年出版以来,一直受到广泛的关注,其重要原因可能是,教材依据生态学原理,着力阐述和介绍人为干扰下生态系统受损后的变化过程、规律以及受损生态系统的修复理论和实践问题,在知识结构体系上反映了学科发展的特点,突出了学科间的交叉和生态学理论的应用。作为教育部确定的“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”这次重新修订出版,在教材内容的整合上继续坚持并更凸显了这一特点。

近几年来,无论在理论或实践的层面上,环境科学和生态学的发展仍然非常迅速,而且呈现出许多新的特点,如大尺度、综合性地解决人类所面临的环境问题已成为必然选择;技术治理与加强管理相结合,已被公认为解决环境问题的有效途径;政府主导、非政府组织和民间团体推动、公众参与的格局,已成为可持续发展实施的基本策略等。所有这些变化,都对环境科学和生态学专业的人才培养提出了新要求。所以,教材的知识体系和内容组合必须体现时代的要求和学科的发展。本次修订再版,编者尽量考虑这些变化,以满足培养目标在教学过程中的体现,努力使基本理论、应用技术以及管理知识能够融合,构建培养环境科学专业复合型人才的生态学知识体系。

实际上,生态和环境是两个不同的概念,有着各自不同的内涵。“生态”一词的含义更注重事物的联系,强调事物间的关系;“环境”一词虽然也注重事物(要素)间的关系,但更强调要素自身的功能和变化。明确和界定这种差异很有意义,它对于学科的健康发展是非常需要的。“环境生态学”定位于生态学的一个分支,学科的基本任务是从生态学的视野来认识、研究和解决人类所面临的环境问题。为体现学科的这一特点,在这次修订的过程中,对个别章节的顺序和内容作了调整、充实或删减,其目的就是希望读者在了解生态学基本原理的基础上,能够形成生态学的学科思维、学科视野和学科方法论,这是学习本课程必须要达到的基本要求,也是本教材渴望达到的基本目标。

生态学基本理论研究的新进展,使人们对诸多生态现象和问题的认识更加深化。例如,表观遗传学的研究使人们认识到,许多干扰胁迫虽不改变生物遗传

基因的结构,但同样能够对生物的遗传产生作用。这些新进展无疑增强了人们对生态学基本理论研究的兴趣。另一方面,生态学对于指导人类解决经济社会发展所面临的实际问题的能力也在明显增强。现代生态学不仅实现了由定性描述到定量研究的进步,更实现了只会说“NO”到“NO”和“Yes”较自如的跨越。因此,对于以生态学为基础理论的相关专业来说,学生既要掌握生态学的基本理论、基本知识和基本技能,更要树立生态意识,增强对所学知识的应用能力。这是人才培养过程中最需要提高的环节,也是教材修订过程中的努力方向。

本书的第一章由盛连喜教授编写,第二和第四章由冯江教授编写,第三章和第五章由王妮教授编写,第六章由李振新副教授编写,第七章由徐镜波教授编写,第八章由何春光副教授编写,第九章由唐占辉博士编写,第十章由边红枫博士编写,全书由盛连喜教授审定。

书中引用了国内外许多学者已发表的著作、论文或图表资料等研究成果,在此一并表示诚挚的谢意!还要感谢曾使用过本教材的许多同仁,他们对本教材的修订提出了许多宝贵意见;感谢高等教育出版社的陈文编辑,她对本书的出版给予了多方的支持与鼓励;感谢“国家环境保护湿地生态与植被恢复重点实验室”的王隽媛老师,她为此书的编写和稿件的整理做了大量的繁杂工作,付出了辛勤的劳动。

盛连喜

2008年8月于长春

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境问题的产生与环境生态学的诞生和发展	1
一、生态圈	1
二、人类社会的发展与环境问题的产生及演变	5
三、环境生态学的诞生及学科发展	11
第二节 环境生态学的研究范畴与学科任务	15
一、环境生态学的研究范畴	15
二、环境生态学的学科任务	16
第三节 环境生态学与相关学科	18
一、环境生态学与生态学	18
二、环境生态学与环境科学	23
三、环境生态学与景观生态学	26
四、环境生态学与恢复生态学	26
五、环境生态学与其他相关学科	27
思考题	28
参考文献	28
第二章 生物与环境	30
第一节 地球上的生物	30
一、生命的起源与进化	30
二、生物多样性	35
三、地球自我调节理论——Gaia 假说	39
第二节 环境的概念及其类型	43
一、环境的概念	43
二、环境的类型	44
三、环境因子的分类	44
第三节 生物与环境因子的相互作用	45
一、光因子的生态作用及生物的反应	45

二、温度因子的生态作用及生物适应	50
三、水因子的生态作用及生物适应	53
四、土壤因子的生态作用及生物适应	58
五、其他环境因子的生态作用及生物适应	61
六、环境因子作用的一般规律	64
思考题	70
参考文献	70
第三章 生物圈中的生命系统	73
第一节 生命系统的层次性	73
一、分子	74
二、基因	74
三、细胞	74
四、组织与器官	75
五、个体	75
六、种群	76
七、生物群落	76
第二节 生物种群的特征及动态	77
一、种群概念及其基本特征	77
二、种群的增长及其数量变动	78
三、种群调节理论	88
第三节 种群关系	91
一、种内关系	91
二、种间关系	94
三、种群的遗传与生活史对策	102
四、种群生态学研究的基本方法学	107
第四节 生物群落及其动态	109
一、生物群落的定义及特征	109
二、生物群落的种类组成	112
三、生物群落的结构	116
四、生物群落的演替	119
五、影响群落组成与结构变化的因素	126
第五节 群落的分类与排序	128
一、群落的分类	128
二、群落的排序及应用	131
思考题	136

参考文献	136
第四章 生态系统生态学	139
第一节 生态系统的结构	139
一、生态系统的组成要素及功能	139
二、生态系统的物种结构	142
三、生态系统的营养结构	144
四、生态系统的空间和时间结构	147
第二节 生态系统的基本功能	148
一、生态系统的生物生产	149
二、生态系统的能量流动	152
三、生态系统的物质循环	155
四、生态系统的信息传递	165
五、生态系统的自我调节	169
第三节 生态系统生态学的基本原理及其应用	171
一、基本原理	171
二、生态系统生态学基本理论的应用	172
第四节 世界主要生态系统的类型及其分布	175
一、世界陆地生态系统分布的基本规律	175
二、世界主要生态系统类型及特点	179
思考题	190
参考文献	190
第五章 生态系统服务	192
第一节 生态系统服务的定义与研究进展	192
一、生态系统服务的内涵及其意义	192
二、生态系统服务研究的发展	193
第二节 生态系统服务功能的主要内容	196
一、有机质的生产与生态系统产品	196
二、生物多样性的产生与维护	196
三、调节气候	196
四、减缓灾害	197
五、维持土壤功能	197
六、传粉播种	198
七、控制有害生物	199
八、净化环境	199
九、感官、心理和精神调节	200

十、美学和文化创作的源泉	201
第三节 生态系统服务的功能价值及其评估	201
一、环境经济学与资源价值	201
二、生态系统服务功能价值的特征	202
三、生态系统服务功能价值的分类	203
四、生态系统服务功能价值的评估方法	209
第四节 全球主要生态系统服务的功能价值	218
一、全球生态系统服务的价值	218
二、中国生态系统服务的价值	220
三、生态系统服务价值研究实例	221
思考题	224
参考文献	224
第六章 景观生态学理论与人类对生态系统的利用	227
第一节 景观生态学中的基本概念	227
一、景观及景观生态学	227
二、景观生态学研究的对象和内容	228
三、景观生态学中常用基本术语及定义	229
四、斑块	230
五、廊道	233
六、基质	234
第二节 景观生态学中的几个重要理论	235
一、岛屿生物地理学理论	235
二、复合种群理论	238
三、渗透理论	239
四、等级理论	241
第三节 自然景观变化特征与人类对生态系统的利用	243
一、景观异质性与稳定性	243
二、人类对生态系统的利用及影响	246
三、景观变化的驱动因子	249
第四节 干扰与干扰生态学	253
一、干扰及其特征	254
二、人为干扰的主要形式	258
三、干扰的生态学意义	259
思考题	262
参考文献	262

第七章 环境污染的监测与评价	265
第一节 环境污染物与毒物	265
一、污染物与毒物	265
二、环境污染物的毒害过程和毒作用时相	266
三、主要环境污染物及其环境毒理学效应	268
四、影响毒作用的主要因素	273
第二节 环境污染物的迁移和转化	277
一、污染物在生物体内的吸收、分布和排泄	277
二、污染物的生物转化	279
三、污染物在食物链中的传递与放大	281
第三节 环境污染物的毒理学评价	283
一、环境污染物的毒性	283
二、环境污染物毒性的评价方法	285
三、环境污染物毒理学安全评价程序	288
第四节 生态监测与评价	292
一、生态监测	293
二、生态环境影响评价	297
三、生态风险评价	302
思考题	305
参考文献	305
第八章 受损生态系统的修复	307
第一节 受损生态系统的特征	307
一、受损生态系统的含义	307
二、受损生态系统的基本特征	308
三、受损伤生态系统功能衰退的变化机制和基本规律	310
第二节 恢复生态学与生态修复	312
一、恢复生态学及其学科任务	312
二、生态修复及其理论基础	314
三、生态修复的常用技术和方法	317
第三节 受损生态系统的修复	320
一、受损森林生态系统的修复	320
二、受损草地生态系统的修复	323
三、受损河流生态系统的修复	325
四、受损湖泊生态系统的修复	330
五、受损海岸带生态系统的修复	332

六、工业废弃地的修复	335
第四节 生态工程与生态修复	337
一、生态工程的定义	338
二、生态工程设计的生态学理论	338
三、生态工程设计的基本流程	341
四、湿地生态工程与水质净化	342
五、生态工程与农业生产环境的保护	345
思考题	347
参考文献	347
第九章 生态系统管理	350
第一节 生态系统管理的内涵及基本原则	350
一、生态系统管理的定义及管理内容	350
二、生态系统管理的十大基本原则及其内涵	352
第二节 生态系统管理的要素及途径	355
一、生态系统管理的数据基础	355
二、生态系统管理的要素	357
三、生态系统管理的主要途径和技术	358
第三节 生态规划	366
一、生态规划概念的发展及其特点	366
二、生态规划的目的、任务和基本原则	368
三、生态规划的模式和主要类型	369
四、生态规划的基本内容	371
五、生态规划与其他专业规划的关系	377
思考题	381
参考文献	381
第十章 可持续发展理论与实践	384
第一节 可持续发展理论及其内涵	384
一、可持续发展观提出的背景	384
二、可持续发展的内涵	389
第二节 实践可持续发展的重要途径	393
一、确定可持续发展的判定指标	393
二、人类生产活动和行为方式的转变	396
三、发展循环经济	400
四、生态建设	402
五、科技文明观	405

第三节 可持续发展战略的实施与进展	407
一、中国可持续发展的战略	408
二、世界组织和其他国家的可持续发展战略及对策	412
三、国际社会的共同努力	415
思考题	417
参考文献	417

第一章 绪论

人类社会进入 21 世纪之后,以环境污染和生态破坏为主要特征的环境问题,呈现出形势继续严峻与人类社会的努力不断增强相交织攀升的状态。一方面,资源利用(resources utilization)与环境保育(environmental conservation)的矛盾仍然是制约世界各国实现可持续发展的难点,长期积累的诸多全球性环境问题,如资源枯竭、全球气候变化、自然生态系统功能退化以及突发性环境和生态灾害频发等还在继续发展;另一方面,人类正在用智慧,通过技术、管理和行为三个层次的整合,加大了解决自身生存、经济发展和环境保育三者间诸多矛盾的力度。这种态势无疑对环境科学、生态学以及与之相关学科提出了新的挑战,同时,也为这些学科的发展提供了新机遇。

第一节 环境问题的产生与环境生态学的诞生和发展

一、生态圈

人类所生活的地球,实际上是一个不断运动和充满生机的生态圈(ecosphere),它包括地球上一切有生命的机体和维持它们生存的各种系统,即生态圈是生物圈与生命支持系统的统一体,是地球上全部生物和与之发生相互作用的环境的总和。生态圈的范围可以一直延伸到太阳(格林伍德,等,1987)。研究和解决当今人类社会面临的环境问题,首先需要认识和了解我们所生活的生态圈及其运行机制。

● 生态圈包括生物圈和生命支持系统两大部分。

(一) 生态圈的结构及运行

生态圈中,有生命的部分共同构成生命系统,地球上所有生命存在的空间称作生物圈(biosphere),其范围在地表以上达 23 km 的高空,地表以下可延伸到 12 km 的深海。生物圈一词是奥地利地质学家 E Suess 于 1875 年提出的,当时并未

引起人们的注意。1926年,苏联地质学家 Vernadsky 重新阐述这一概念后才引起学者的广泛关注。他指出,生物圈是地壳的一部分,是由生命控制的一个完整的动态系统。生物圈最大的特征之一是它的生命的多样性,千百万物种及其无数个体之间、生物与其生存环境之间形成纵横交错的立体网络,它们分布在生物圈各子系统中,确保着生态圈整体的有机联系和稳定。另一方面,它们也为生物圈各种功能的实现提供了结构保障。

生态圈中的生命支持系统,是指地球上生命系统生存所需要的某些必要的条件,主要包括大气圈、水圈、岩石圈和能量。

大气圈是指围绕在地球周围的气体层,它是人类最直接的生命支持系统。几十亿年前,地球大气圈原始大气成分主要是甲烷、氨、氢、一氧化碳、二氧化碳、氰化氢、硫化氢以及水汽等,唯独没有氧。大约在 35 亿年前,一类蓝藻(能行光合作用的原核生物)和一种细菌(能分解有机物的原始生物)的出现,开始了在生物作用下氧在大气中从无到有的历程(丁照,2004)。现代大气的主要成分除氮气外,就是氧和二氧化碳。大气圈为动植物提供了氧和二氧化碳,绿色植物利用二氧化碳和水进行光合作用(photosynthesis),将太阳能固定在糖类的化学键中。生物在呼吸作用(respiration)中将这些化学键断裂,把贮存的能量释放出来。这两个过程是氧循环和碳循环的一部分,且主要是在大气中进行的。大气圈的其他作用还包括将太阳辐射能转化为有机体可以利用的热;水分通过大气圈实现循环,使生物得以利用;大气环流还发挥着调节气候的作用,使之较适宜于生物的生存。大气层作为地球的“外衣”,可使地球的“体温”变化不致过于剧烈,保护地球上的生物免受伤害。

• 水是生命存在的基本条件。水循环保证着地球水量的动态平衡。水循环是通过大气圈的运动而实现的。

水圈是指覆盖地球表面的全部的水,包括海洋、湖泊、江河、沼泽、地下水及冰川等,它是一个连续但不很规则的圈层。既有液态水,也包括气态水和固态水。海洋水是水圈的主体,约占全球总水量的 96.5%。陆地水大部分是固态水,即覆盖两极的冰原和高山冰川,而存在于河流湖沼的地表水是有限的。在全球水的总储量中,淡水仅占 2.53%,其余均为咸水。水对生命具有重要意义,植物、动物,包括人类在内,其机体组成至少有 60% 甚至高达 90% 以上都是水分,而且所有的生命活动也都离不开水。水分在太阳能的作用下,通过蒸发转化为水汽从海洋等环境进入大气圈,在大气中遇冷后,又以降水或降雪等形式使水部分地贮存于地表,部分渗入土壤供植物所需,部分集聚在河流、湖泊和池塘,其余则通过江河返回海洋或再次蒸发,这个过程被称为水循环(water recycling)。水循环不仅保证了地球水量的动态平衡,而且还对其他生命支持系统产生影响,如水的循环可促进植物光合作用及其对土壤养分的吸收。水还为众多生物提供栖

息的环境。

岩石圈是指地球外圈层薄而坚硬的岩石层。它主要由地球的地壳和地幔圈中上地幔的顶部组成,从固体地球表面向下穿过地震波在近 33 km 处所显示的第一个不连续面(莫霍面)一直延伸到软流圈为止。岩石圈厚度不均一,平均厚度约为 100 km。在岩石圈中,最特殊的是表土层(surface soil layer)即土壤圈,它对生命系统具有极其重要的作用。生态圈中的氮大部分存在于空气中而不是土壤中,但高等植物不能利用大气中的氮,而是利用被分解者的分解作用所释放的氨和硝酸根来满足其需要。在生物圈的氮循环中,微生物的固氮作用(nitrogen-fixation)和反硝化作用(denitrification)具有重要的意义。除氮元素外,植物生命活动所需的其他营养成分主要来自土壤圈,其循环也主要是在土壤圈中进行(磷除外)。岩石圈还为陆生生物提供着栖息的底质。

• 岩石圈中最特殊的是表土层即土壤圈,它是一个特殊的生命子系统,在生态系统的物质循环、初级生产中发挥着重要作用。

能量是驱动生态圈运行的动力。地球上的能量几乎全部来自太阳,如果将地球接受的太阳能的总量定为 100%,其中的 32% 直接被云层、地面和大气中的颗粒物反射回空间;进入生物圈系统的为 68%,其中又有 20% 随蒸发过程而进入水循环;其余 48% 的能量中,大部分由光能转化为热能并被地球或大气层所保留。生物界对于太阳能的总消耗仅占地球所接受的太阳能总量的 0.1% 左右(H·里思,等,1975)。生物圈是开放系统,绿色植物光合作用所利用的这 0.1%,使宇宙中能量不断衰退为废热的主导趋势发生了改变,将离散的太阳能富集并转化为化学能而贮存于生物圈中,实现了负熵流的不断输入,从而保证了生态圈内环境的稳定和系统整体的正常运行。

(二) 生态圈运行的主要特点和启示

• 生态圈运行的主要能量来源于太阳。生态系统正是依靠太阳能的不断输入才实现了其结构的发育和功能的运行。

生态圈是特定宇宙条件的产物,历经几十亿年的系统选择和演化,形成了复杂的生命之网,它的有序运动,使生态圈成为一个功能完整的动态系统,有着自身的运动规律,并蕴藏着适应环境和改造环境的巨大潜力。需要指出的是,地球的生命之网并不是人类编织的,人类不过是这个网中的一根线,一个结;但人类所做的一切,最终会影响这个网络,也影响人类本身(杨勇进,2000)。因此,正确认识生态圈系统的重要特点,对于把握环境问题发展的基本规律,指导人类社会生产活动以及学习和理解本门课程都有重要启示。

1. 生态圈的物质是封闭循环的

从以上有关生态圈结构和运行的介绍中可以看出,物质流动过程在生态圈内是封闭的。而且这种封闭并没有使生态圈内出现生物活动所需物质的枯竭,

也没有造成生命活动排泄物的反常积累,任何耗用都能得到补偿。这其中的关键,就是生态圈内的各类生命在功能上的互补,构成了物质循环的多渠道和畅通的各种回路,保证了物质的多级利用和循环利用,这一功能特点和机制,恰是人类正在努力向生态圈学习的。另外,它还告诉人们,环境污染发生的重要原因,是人类只注意创造各种新的化合物,却忽视了它们的分解问题。

2. 生态圈是具有自我调节和控制能力的自持系统

我们说生态圈具有适应环境和改造环境的巨大潜力,包含着生态圈保持稳态的功能,实际上,是生态圈具有纠正偏离、补偿缺损的自我调节能力。当生态系统的环节或子系统从正常状态偏离时,其他环节会发生矫正偏离的反应,其控制机制就是反馈调节。(参见第二章“地球自我调节理论——Gaia hypothesis”)。

但是,生态圈的自我调节能力并不是无限的,在强烈的干扰特别是非自然的人为干扰的压力下,一个环节或一个子系统失去控制,都可能成为对系统整体的威胁。近来的许多研究证实,一种干扰若对生态圈长期发生作用,超越其可调节的阈值后,将可能发生不可逆的变化。如气候持续升温引起极地冰山的融化等。从根本上说,许多生态破坏之所以发生,就是人类对生态圈这种调节能力的有限性认识不够、尊重不够的结果。那种没有纳入自然驯化、本身又没有形成封闭循环的社会生产活动,脱离了生态圈正常运行过程的控制,从某种程度上讲,就如同发生在生物机体上的一种病变。

3. 生态圈具有优化演进方向的能力

生态圈如何演化得如此丰富多彩并适宜于人类的生存?环境演化、生物演化与人类文明起源之间存在何种关系?这是迄今仍不能很好回答的一个极其复杂的问题。但是,大自然的本质就是物质的、运动的,其各种因素的组合与演化是有规律和方向性的(即不断地走向更高级的存在形态),因而是一个有机演化的整体(丁照,2004)。因此,生态圈的演化是以良性循环的方式实现的,前一个阶段为后一个阶段准备着更好的条件,整个演化过程总是趋于生态圈本身的稳定和多样性的增加,如系统内自由能的不断增加、生境的复杂多样、自我保障机制的完善等。人类社会的生产技术在飞速发展,但整体上说,至今仍然还没有创造出能自我维持并使系统能自动向更优化方向不断演化的技术体系。

生态圈整体运动是有规律的,人类社会的发展需要认识和遵循自然规律。无论人类社会的科学技术如何发达,人类还不能脱离生态圈。因此,我们的正确选择应是将人类的智慧与生态圈几十亿年积累的智慧相结合,在两者的协调进化中求得人类社会的可持续发展。从学科视野的角度讲,生态圈的运行向我们提供了许多有益的启示,如生态圈是一个具有反馈调节能力的系统,人类社会生产方式的改进应多借鉴生态圈的运行机制;人类社会与自然界是不可分的统一

体,人类社会的发展强度和方式应考虑自然界的承受能力(无论全球还是区域的)等。因此,只要人类放弃传统中不合理的发展方式,积极维护生态圈的功能,协调、可持续的发展是完全能实现的。

二、人类社会的发展与环境问题的产生及演变

(一) 人类社会初期阶段的人与环境

根据人类学的研究成果,在人类的整个进化历程中有四个大的事件,即距今大约 700 万年前的人科本身的起源,两足行走的猿类物种的“适应辐射”,大约 250 万年前人属的起源和现代人的起源(理查德·利基,1995)。最新的研究成果表明,这些事件的发生时间可能更早些,但无论如何,现代人在地球的出现和发展,是地球自然演化过程发生改变的最直接和最重要的原因。从此,自然界打上了人类实践活动的印记,出现了自然界的人化过程(李祖扬,等,1999)。

同生物界绝大多数生物的进化相同,人类社会的进化发展也是一个漫长的历史过程。我们的祖先从能够两足行走开始制造石器工具,几乎经历了 500 多万年的时间。现代人的进化活动可能发生在迄今 50 万年前至 3.4 万年前之间,而标志现代文明的文字的出现,则发生在大约 6 000 年前。因此,在人类社会的进化和发展中,人与自然的关系是个古老而又不断有新意的最基本、最重要的问题,而环境问题的产生与发展正是这个漫长过程的积累。

从动物界分化出来的人类,首先经历了几百万年的原始社会(primitive society),通常被称为原始文明(primitive civilization)或渔猎文明(fishing and hunting civilization)。很显然,在这个社会阶段,生产能力非常低下,人类靠采集植物性食物和渔猎动物性食物维生。在原始社会的早期,大多数狩猎者和采集者都以小群聚(不超过 50 人)的方式生活。在热带等环境条件相对好的部落中,妇女采集提供的食物为总食物的 50% ~ 80%,所以部落为母系氏族社会,由女性统治;而在寒冷的近极地地区等极端环境下,食物的来源主要是狩猎和捕鱼,这些地区的部落多为父系氏族社会,男性占统治地位(蔡运龙,1995)。这个时期的人类,虽然已经会用石头和动物骨头制作原始武器和工具,用以猎杀动物、捕鱼、砍切植物、裁缝兽皮制衣等,但他们对自然资源开发利用的能力还是很弱的,对环境的影响很小而且是局部性的,解决食物不足的途径是随着季节变动或随被捕杀动物的迁徙而移居。原始社会的后期,人类制造工具和武器的能力有了提高,大约在 12 000 年前,人类已经能够制造矛、弓和箭,这使人类具有捕猎大型兽类的能力,人类还学会了使用火和陷阱等捕杀动物的技能。与早期阶段相比,这个时期(旧石器时期)人类的足迹已遍布世界各大洲(肖显静,2003),对自然环境的影响也有所增大,尤其是使用火焚烧森林和草地,能对较大面积的植被造成影响。但这没有改变对自然开发、支配能力的有限和生活漂泊的原始社会特