

高等学校环境类教材

Environmental Ecology
环境生态学

曲向荣 主编
Qu Xiangrong

清华大学出版社

高等学校环境类教材

Environmental Ecology 环境生态学

曲向荣 主编

刘宝勇 王 新 黄丽荣 副主编
李 辉 王斯坦 邱素芬 解宏端 编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书在阐述环境生态学的概念及学科任务的基础上,简明扼要地论述了生物与环境的关系、生物种群与群落以及生态系统的基本理论,深入分析了环境污染、生态破坏与生物的生态关系及对其进行修复与重建的理论和方法,充分强调了生态监测与评价、生态系统服务与管理的理论与方法以及可持续发展战略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,可作为高等院校环境科学、环境工程、生态学、农学、林业与园林专业以及相关专业的“环境生态学”课程的教材,也可作为从事生态、环保、农林方面的科技工作者、技术人员和管理干部的参考书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

环境生态学/曲向荣主编. —北京:清华大学出版社,2012.4

(高等学校环境类教材)

ISBN 978-7-302-28113-9

I. ①环… II. ①曲… III. ①环境生态学—高等学校—教材, IV. ①X171

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第032499号

责任编辑:柳 萍 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm 印 张:25

字 数:471千字

版 次:2012年4月第1版

印 次:2012年4月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:42.00元

产品编号:042926-01

前 言

环境生态学是环境科学和生态学相互交叉、相互融合而逐步形成的一门新兴的学科。它是运用生态学原理,保护和合理利用自然资源,治理受污染和破坏的生态环境,恢复和重建受损的生态系统,使环境保护和经济发展相协调,满足人类可持续发展需要的科学。

可持续发展理论与实践的不断深入和完善,对环境生态学学科的发展产生了深刻的影响和巨大的推动作用。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的态势,如何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,实现人类社会的可持续发展,是环境生态学的基本任务。近年来,环境生态学呈现出技术治理与加强管理相结合解决环境问题的趋势;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。因此,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。

本书汇集了环境生态学领域最新的教学与科研成果,力求使环境生态学的基本理论、应用技术以及管理知识能够融合,反映学科发展的最新趋势,构建培养相关专业复合型人才的知识体系。

全书共分 9 章,主要内容包括环境生态学的产生与发展,环境生态学的研究内容、学科任务和研究方法及其与相关学科的关系,主要环境因子的生态作用,生物种群与群落的概念及相关的知识体系,生态系统的概念、结构与功能和世界上主要生态系统的类型及特点,环境污染与生态修复、生态破坏及其修复与重建的理论与方法,生态监测与评价,生态系统服务与管理与可持续发展战略的理论与实践等。

本书由曲向荣任主编,刘宝勇、王新、黄丽荣任副主编,具体编写分工为:第 1、2、5、8、9 章由曲向荣编写,第 3 章由黄丽荣编写,第 4 章由王新编写,第 6 章由刘宝勇编写,第 7 章由李辉、王斯坦、邱素芬、解宏端编写。全书由曲向荣统稿。

本书可作为高等院校环境科学、环境工程、生态学、农学、林业与园林专业以及相关专业的“环境生态学”课程的教材,也可作为从事生态、环保、农林方面的科技工

作者、技术人员和管理干部的参考书。

在编写过程中引用了国内外相关领域大量的最新成果与资料,在此向这些专家、学者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2011年12月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 人类社会的发展与环境问题的产生及演变	1
1.1.1 环境问题的产生与发展	2
1.1.2 当今全球性环境问题及其危害	5
1.2 环境生态学的诞生及学科发展	10
1.2.1 环境生态学的定义	10
1.2.2 环境生态学的发展	11
1.2.3 环境生态学的研究内容和研究方法	14
1.3 环境生态学与相关学科	18
1.3.1 环境生态学与生态学	19
1.3.2 环境生态学与环境科学	22
1.3.3 环境生态学与其他相关学科	26
复习和思考	28
第 2 章 生物与环境	29
2.1 地球上的生物	29
2.1.1 生物的多样性	29
2.1.2 生物的统一性	31
2.2 环境的概念及其类型	32
2.2.1 环境的概念	32
2.2.2 环境的类型	33
2.2.3 环境的基本特征	37
2.3 主要环境因子的生态作用	38
2.3.1 环境因子的分类	38
2.3.2 光因子的生态作用	39
2.3.3 温度因子的生态作用	45
2.3.4 水因子的生态作用	49
2.3.5 土壤因子的生态作用	54

2.3.6 环境因子作用的一般规律	61
复习和思考	66
第3章 生物种群与群落	67
3.1 生物种群	67
3.1.1 种群的概念和基本特征	67
3.1.2 种群的动态	71
3.2 种间关系	76
3.2.1 正相互作用	76
3.2.2 负相互作用	77
3.3 生物群落	83
3.3.1 生物群落的概念和特征	83
3.3.2 生物群落的种类组成	84
3.3.3 生物群落的结构	86
3.3.4 生物群落的基本类型	92
3.3.5 生物群落的演替	94
复习和思考	102
第4章 生态系统	103
4.1 生态系统的概念和基本特征	103
4.1.1 生态系统的概念	103
4.1.2 生态系统的基本特征	103
4.2 生态系统的组成与结构	105
4.2.1 生态系统的组成成分	105
4.2.2 生态系统的结构	107
4.3 生态系统的基本功能	112
4.3.1 生态系统的生物生产	112
4.3.2 生态系统的能量流动	117
4.3.3 生态系统的物质循环	121
4.3.4 生态系统的信息传递	130
4.4 生态系统的平衡及自我调节	133
4.4.1 生态平衡的概念	133
4.4.2 生态平衡的调节机制	133
4.4.3 生态平衡的破坏	134
4.5 世界主要生态系统类型及特点	136
4.5.1 森林生态系统	137

4.5.2 草原生态系统	139
4.5.3 河流生态系统	140
4.5.4 湖泊生态系统	141
4.5.5 湿地生态系统	143
4.5.6 海洋生态系统	144
4.5.7 农田生态系统	146
复习和思考	148
第5章 环境污染与生态修复	149
5.1 大气污染与生态修复	149
5.1.1 大气污染的定义及其污染物和危害	149
5.1.2 大气污染的生态修复	154
5.2 水体污染与生态修复	159
5.2.1 水体污染的定义及其污染物和危害	160
5.2.2 水体污染的生态修复	165
5.3 土壤污染与生态修复	189
5.3.1 土壤污染的定义及其污染物和危害	189
5.3.2 土壤污染的生态修复	196
复习和思考	217
第6章 生态破坏及其修复与重建	219
6.1 生态破坏的原因及类型	219
6.1.1 生态破坏的原因	219
6.1.2 生态破坏的类型	222
6.2 植被破坏对生物的影响	227
6.2.1 植被破坏对植物的影响	227
6.2.2 植被破坏对动物的影响	228
6.2.3 植被破坏对微生物的影响	228
6.2.4 植被破坏对生态环境的影响	229
6.3 土壤退化对生物的影响	230
6.3.1 土壤退化对植物的影响	230
6.3.2 土壤退化对动物的影响	231
6.3.3 土壤退化对微生物的影响	232
6.4 生态破坏的修复与重建	232
6.4.1 生态修复与重建的理论基础和过程方法	233
6.4.2 植被破坏的生态修复与重建	238

6.4.3	土壤退化的生态修复与重建	245
6.4.4	水域破坏的生态修复与重建	254
	复习和思考	258
第7章	生态监测与评价	259
7.1	生态监测	259
7.1.1	生态监测概述	259
7.1.2	生态监测的理论依据与指标体系	263
7.1.3	生态监测的基本方法	266
7.2	生态评价	273
7.2.1	生态评价概述	273
7.2.2	生态评价的标准、范围和等级	276
7.2.3	生态环境调查及现状评价	278
7.2.4	生态环境影响评价	283
7.3	生态风险评价	291
7.3.1	生态风险评价的基本概念	291
7.3.2	三种生态风险及其评价方法	291
7.3.3	生态风险评价的技术关键	294
	复习和思考	295
第8章	生态系统服务与管理	296
8.1	生态系统的服务功能	296
8.1.1	生态系统服务功能的概念与研究现状	296
8.1.2	生态系统服务功能的主要内容	301
8.1.3	生态系统服务的功能价值及其评估	305
8.1.4	生态系统服务的功能价值	315
8.2	生态系统的管理	320
8.2.1	生态系统管理的概念及内涵	320
8.2.2	生态系统管理的内容及途径	324
	复习和思考	335
第9章	可持续发展理论与实践	336
9.1	可持续发展理论及其内涵	336
9.1.1	可持续性思想的由来	336
9.1.2	可持续发展的内涵和指标体系	340
9.2	中国可持续发展的战略措施	345
9.2.1	环境与发展十大对策	347

9.2.2 中国 21 世纪议程	349
9.3 环境伦理观与人类行为方式的转变	352
9.3.1 环境伦理观对决策者行为的影响	352
9.3.2 环境伦理观对企业家行为的影响	354
9.3.3 环境伦理观对公众行为的影响	356
9.4 生态规划	357
9.4.1 生态规划的概念和特点	357
9.4.2 生态规划的目标与原则	359
9.4.3 生态规划的程序与内容	360
9.5 循环经济	365
9.5.1 循环经济的产生	365
9.5.2 循环经济的概念及其技术经济特征	366
9.5.3 循环经济的原则	367
9.5.4 实施循环经济的层面	369
9.6 生态城市建设	374
9.6.1 城市生态系统	374
9.6.2 生态城市的特征	378
9.6.3 生态城市建设的内容和指标体系	379
9.6.4 我国建设生态城市的对策	382
复习和思考	383
参考文献	385

第 1 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和人类社会的努力不断增强相互交织攀升的状态。一方面,资源利用(resources utilization)和环境保育(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、自然生态系统功能衰退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,人类正在利用智慧,通过技术、管理和行为三个层面的整合,加大了解决自身生存、经济发展和环境保护三者间诸多矛盾的力度。这种态势无疑对环境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。

1.1 人类社会的发展与环境问题的产生及演变

环境(environment)是某一主体周围的一切因素的总和。主体是人,环境的含义就是以人为主体的客观存在,这个客观存在主要是指:人类已经认识到的,直接或间接影响人类生存与发展的周围事物。它既包括未经人类改造过的自然界众多要素,如阳光、空气、陆地(山地、平原等)、土壤、水体(河流、湖泊、海洋等)、天然森林和草原、野生生物等,又包括经过人类社会加工改造过的自然界,如城市、村落、水库、港口、公路、铁路、空港、园林等。它既包括这些物质性的要素,又包括由这些物质性要素所构成的系统及其所呈现出的状态。

环境问题(environmental problem)是指人类在利用和改造自然的过程中,对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应,包括生态破坏和环境污染。生态破坏指因不合理开发和利用资源而造成的对自然环境的破坏,如森林破坏、水土流失、土地沙化等。环境污染则是指人类排放的污染物对环境和人体健康造成了危害,如 SO_2 污染、农药污染、重金属污染等。由于自然力的原因所

引起的环境问题称为第一环境问题,或原生环境问题(first environmental problem),如火山、海啸、地震、台风等引起的环境问题,这些环境问题通常被称为自然灾害;由人类活动引起的环境问题,称为第二环境问题或次生环境问题(secondary environmental problem)。第二环境问题是环境生态学研究的主要对象。

1.1.1 环境问题的产生与发展

可以说,从人类诞生开始就存在着人与环境的对立统一关系,就出现了环境问题。从古至今,随着人类社会的发展,环境问题也在发展变化,大体上经历了四个阶段。

1. 环境问题萌芽阶段(工业革命以前)

人类在诞生以后很长的岁月里,只是靠采集野果和捕猎动物为生,那时人类对自然环境的依赖性非常大,人类主要是以生活活动、以生理代谢过程与环境进行物质和能量转换,主要是利用环境,而很少有意识地改造环境。如果说那时也发生“环境问题”的话,则主要是由于人口的自然增长和盲目的乱采乱捕、滥用资源而造成生活资料缺乏而引起的饥荒问题。为了解除这种环境威胁,人类被迫学会了吃一切可以吃的东西,以扩大和丰富自己的食谱,或是被迫扩大自己的生活领域,学会适应在新的环境中生活的本领。

随后,人类学会了培育、驯化植物和动物,开始发展农业和畜牧业,这在人类生产发展史上是一次伟大的革命——农业革命。而随着农业和畜牧业的发展,人类改造环境的作用也越来越明显地显示出来,但与此同时也发生了相应的环境问题,如大量砍伐森林、破坏草原、刀耕火种、盲目开荒,往往引起严重的水土流失、水旱灾害频繁和沙漠化;又如兴修水利,不合理灌溉,往往引起土壤的盐渍化、沼泽化,以及引起某些传染病的流行。在工业革命以前虽然已出现了城市化和手工业作坊(或工场),但工业生产并不发达,由此引起的环境污染问题并不突出。

2. 环境问题的恶化阶段(工业革命至 20 世纪 50 年代前)

随着生产力的发展,在 18 世纪 60 年代至 19 世纪中叶,人类生产发展史上又出现了一次伟大的革命——工业革命。它使建立在个人才能、技术和经验之上的小生产被建立在科学技术成果之上的大生产所代替,大幅度提高了劳动生产效率,增强了人类利用和改造环境的能力,大规模地改变了环境的组成和结构,从而也改变了环境中的物质循环系统,扩大了人类的活动领域,但与此同时也带来了新的环境问题。一些工业发达的城市和工矿区的工业企业,排出了大量的废弃物污染了环境,使污染事件不断发生。如 1873—1892 年期间,英国伦敦多次发生可怕的有

毒烟雾事件;19世纪后期,日本足尾铜矿区排出的废水污染了大片农田;1930年12月,比利时马斯河谷工业区由于工厂排出的含有 SO_2 的有害气体,在逆温条件下造成了几千人发病、60人死亡的严重大气污染事件;1943年5月,美国洛杉矶市由于汽车排放的碳氢化合物和 NO_x ,在太阳光的作用下,产生了光化学烟雾,造成大多数居民患病、400多人死亡的严重大气污染事件。如果说农业生产主要是生活资料的生产,它在生产和消费中所排放的“三废”(废水、废气和废渣)是可以纳入物质的生物循环而能迅速净化、重复利用的,那么工业生产除生产生活资料外,它大规模地进行生产资料的生产,把大量深埋在地下的矿物资源开采出来,加工利用投入环境之中,许多工业产品在生产和消费过程中排放的“三废”,都是生物和人类所不熟悉,难以降解、同化和忍受的。总之,由于蒸汽机的发明和广泛使用,大工业日益发展,生产力有了很大的提高,环境问题也随之发展且逐步恶化。

3. 环境问题的第一次高潮(20世纪50—70年代)

环境问题的第一次高潮出现在20世纪50—60年代。50年代以后,环境问题更加突出,震惊世界的公害事件接连不断,如1952年12月的伦敦毒烟雾事件(由居民燃煤取暖排放的 SO_2 和烟尘遇逆温天气,造成5天内死亡人数达4000人的严重大气污染事件);1953—1956年日本的水俣病事件(由水俣湾镇氮肥厂排出的含甲基汞的废水进入了水俣湾,人食用了含甲基汞污染的鱼、贝类,造成神经系统中毒,病人口齿不清、步态不稳、面部痴呆、耳聋眼瞎、全身麻木,最后精神失常,患者达180人,死亡达50多人);1955—1972年日本的骨痛病事件(由日本富山县炼锌厂排放的含Cd废水进入了河流,人喝了含Cd的水,吃了含Cd的米,造成关节痛、神经痛和全身骨痛,最后骨髓、骨折、骨骼软化,饮食不进,在衰弱疼痛中死去,可以说是惨不忍睹。患者超过280人,死亡人数达34人);1961年日本的四日市哮喘病事件(由四日市石油化工联合企业排放的 SO_2 、碳氢化合物、 NO_x 和飘尘等污染物造成的大气污染事件,致使支气管哮喘、肺气肿患者超过500多人,死亡人数达36人)等,这些震惊世界的公害事件,形成了第一次环境问题高潮。第一次环境问题高潮产生的原因主要有两个。

其一是人口迅猛增加,都市化的速度加快。刚进入20世纪时世界人口为16亿,至1950年增至25亿(经过50年人口约增加了9亿);50年代之后,1950—1968年仅18年间世界人口就由25亿增加到35亿(增加了10亿);而后,人口由35亿增至45亿只用了12年(1968—1980年)。1900年拥有70万以上人口的城市,全世界有299座,到1951年迅速增到879座,其中百万人以上的大城市约有69座。在许多发达国家中,有半数人口住在城市。

其二是工业不断集中和扩大,能源的消耗大增。1900年世界能源消费量还不到10亿吨煤当量,至1950年就猛增至25亿吨煤当量;到1956年石油的消费量也

猛增至 6 亿吨,在能源中所占的比例加大,又增加了新污染。大工业的迅速发展逐渐形成大的工业地带,而当时人们的环境意识还很薄弱,第一次环境问题高潮出现是必然的。

当时,在工业发达国家因环境污染已达到严重程度,直接威胁到人们的生命和安全,成为重大的社会问题,激起广大人民的不满,并且也影响了经济的顺利发展。1972 年的斯德哥尔摩人类环境会议就是在这种历史背景下召开的。这次会议对人类认识环境问题来说是一个里程碑。工业发达国家把环境问题摆上了国家议事日程,包括制定法律、建立机构、加强管理、采用新技术,于 20 世纪 70 年代中期环境污染得到了有效控制,城市和工业区的环境质量有明显改善。

4. 环境问题的第二次高潮(20 世纪 80 年代以后)

第二次高潮是伴随全球性环境污染和大范围生态破坏,在 20 世纪 80 年代初开始出现的一次高潮。人们共同关心的影响范围大和危害严重的环境问题有 3 类:一是全球性的大气污染,如“温室效应”、臭氧层破坏和酸雨;二是大面积生态破坏,如大面积森林被毁、草场退化、土壤侵蚀和荒漠化;三是突发性的严重污染事件迭起。如印度博帕尔农药泄漏事件(1984 年 12 月),苏联切尔诺贝利核电站泄漏事故(1986 年 4 月),莱茵河污染事故(1986 年 11 月)等。在 1979—1988 年间这类突发性的严重污染事故就发生了 10 多起。这些全球性大范围的环境问题严重威胁着人类的生存和发展,不论是广大公众还是政府官员,也不论是发达国家还是发展中国家,都普遍对此表示不安。1992 年里约热内卢环境与发展大会正是在这种社会背景下召开的,这次会议是人类认识环境问题的又一里程碑。

前后两次高潮有很大的不同,有明显的阶段性。

其一,影响范围不同。第一次高潮主要出现在工业发达国家,重点是局部性、小范围的环境污染问题,如城市、河流、农田污染等;第二次高潮则是大范围,乃至全球性的环境污染和大面积生态破坏。这些环境问题不仅对某个国家、某个地区造成危害,而且对人类赖以生存的整个地球环境造成危害。这不但包括了经济发达的国家,也包括了众多的发展中国家。发展中国家不仅认识到全球性环境问题与自己休戚相关;而且本国面临的诸多环境问题,特别是植被破坏、水土流失和荒漠化等生态恶性循环,是比发达国家的环境污染危害更大、更难解决的环境问题。

其二,就危害后果而言,前次高潮人们关心的是环境污染对人体健康的影响,环境污染虽也对经济造成损害,但问题还不突出;第二次高潮不但明显损害人类健康,如每分钟因水污染和环境污染而死亡的人数全世界平均达到 28 人,而且全球性的环境污染和生态破坏已威胁到全人类的生存与发展,阻碍经济的持续发展。

其三,就污染源而言,第一次高潮的污染来源尚不太复杂,较易通过污染源调查弄清产生环境问题的来龙去脉。只要一个城市、一个工矿区或一个国家下决心,

采取措施,污染就可以得到有效控制。第二次高潮出现的环境问题,污染源和破坏源众多,不但分布广,而且来源杂,既来自人类的经济再生产活动,也来自人类的日常生活活动;既来自发达国家,也来自发展中国家。解决这些环境问题只靠一个国家的努力很难奏效,要靠众多国家,甚至全球人类的共同努力才行,这就极大地增加了解决问题的难度。

其四,第一次高潮的“公害事件”与第二次高潮的突发性严重污染事件也不相同。一是带有突发性,二是事故污染范围大、危害严重、经济损失巨大。例如,印度博帕尔农药泄漏事件,受害面积达 40 km^2 ,据美国一些科学家估计,死亡人数在 $0.6 \text{ 万} \sim 1 \text{ 万人}$,受害人数为 $10 \text{ 万} \sim 20 \text{ 万人}$,其中有许多人双目失明或终生残废,直接经济损失数 10 亿美元 。

1.1.2 当今全球性环境问题及其危害

当今全球性环境问题可归为4大类,即人口问题、资源问题、生态破坏问题和环境污染问题。它们之间相互关联、相互影响,成为当今世界所关注的主要问题。

1. 人口问题

人口的急剧增加可以认为是当前环境问题的首要问题。近百年来,世界人口的增长速度达到了人类历史上的最高峰,目前(截至2011年10月底)世界人口已经达到70亿之多,而且仍在持续加速增长。人既是生产者,又是消费者。从生产者的人来说,任何生产都需要大量的自然资源来支持,如农业生产要有耕地、灌溉水源,工业生产要有能源、各类矿产资源、各类生物资源等。随着人口的增加,生产规模必然扩大,一方面所需要的资源要持续增大,另一方面在任何生产中都会有废物排出,因而随着生产规模的扩大,资源的消耗和废物的排放量会逐渐增大。

从作为消费者的人类来说,随着人口的增加、生活水平的提高,人类对土地的占用(如居住、生产食物)会越来越大,对各类资源如矿物能源、水资源等的利用也会急剧增加,当然排出的废物量也会随之增加,从而加重资源消耗和环境污染。我们都知道,地球上的一切资源都是有限的,即使是可恢复的资源如水,可再生的生物资源,也是有一定的再生速度,在每年中是有一定可供量的。而其中尤其是土地资源不仅总面积有限,人类难以改变,而且还是不可迁移的和不可重叠利用的。这样,有限的全球环境及其有限的资源,将限定地球上的人口也是有限的。如果人口急剧增加,超过了地球环境的合理承载能力,则必将造成资源短缺、环境污染和生态破坏。这些现象在地球上的某些地区已出现了,这也正是人类要研究和改善的问题。

2. 资源问题

资源问题是当今人类发展所面临的另一个主要问题。自然资源是人类生存发

展不可缺少的物质依托和条件。然而,随着全球人口的增长和经济的发展,对资源的需求与日俱增,人类正受到某些资源短缺或耗竭的严重挑战。全球资源匮乏和危机主要表现在:土地资源在不断减少和退化,森林资源在不断缩小,淡水资源出现严重不足,某些矿产资源濒临枯竭等。

1) 土地资源在不断减少和退化

土地资源损失尤其是可耕地资源损失已成为全球性的问题,发展中国家尤为严重。目前,人类开发利用的耕地和牧场,由于各种原因正在不断减少或退化,而全球可供开发利用的后备资源已很少,许多地区已经近于枯竭。随着世界人口的快速增长,人均占有的土地资源在迅速下降,这对人类的生存构成了严重威胁。

据联合国人口机构预测,到 2050 年,世界人口可能达到 94 亿,全世界人口迅猛增加,使土地的人口“负荷系数”(为某国家或地区人口平均密度与世界人口平均密度之比)每年增加 2%,若按农用面积计算,其负荷系数则每年增加 6%~7%,这意味着人口的增长将给本来就十分紧张的土地资源,特别是耕地资源造成更大的压力。

2) 森林资源在不断缩小

森林是人类最宝贵的资源之一,它不仅能为人类提供大量的林木资源,具有重要的经济价值,而且它还具有调节气候、防风固沙、涵养水源、保持水土、净化大气、保护生物多样性、吸收二氧化碳、美化环境等重要的生态学价值。森林的生态学价值要远远大于其直接的经济价值。

由于人类对森林的生态学价值认识不足,受短期利益的驱动,对森林资源的利用过度,使世界的森林资源锐减,造成了许多生态灾害。

历史上世界森林植被变化最大的是在温带地区。自从大约 8000 年前开始大规模的农业开垦以来,温带落叶林已减少 33% 左右。但近几十年中,世界毁林集中发生在热带地区,热带森林正以前所未有的速率在减少。

3) 淡水资源出现严重不足

目前,世界上有 43 个国家和地区缺水,占全球陆地面积的 60%。约有 20 亿人用水紧张,10 亿人得不到良好的饮用水。此外,由于严重的水污染,更加剧了水资源的紧张程度。水资源短缺已成为许多国家经济发展的障碍,成为全世界普遍关注的问题。当前,水资源正面临着水资源短缺和用水量持续增长的双重矛盾。正如联合国早在 1977 年所发出的警告:“水不久将成为一项严重的社会危机,石油危机之后下一个危机是水。”

4) 某些矿产资源濒临枯竭

(1) 化石燃料濒临枯竭 化石燃料是指煤、石油和天然气等地下开采出来的

能源。当代人类的社会文明主要是建立在化石能源的基础之上的。无论工业、农业或生活,其繁荣都依附于化石能源。而由于人类高速发展的需要和无知的浪费,化石燃料逐渐走向枯竭,并反过来直接影响人类的文明生活。

(2) 矿产资源匮乏 与化石能源相似,人类不仅无计划地开采地下矿藏,而且在开采过程中浪费惊人,资源利用率很低,导致矿产资源储量不断减少甚至枯竭。

3. 生态破坏

全球性的生态破坏主要包括植被破坏、水土流失、沙漠化、生物多样性减少等。

(1) 植被是全球或某一地区内所有植物群落的泛称。植被破坏是生态破坏的最典型特征之一。植被的破坏(如森林和草原的破坏)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,以致形成生态环境的恶性循环。

(2) 水土流失是当今世界上普遍存在的生态环境问题。据最新估计,最近几年全世界每年有 700 万~900 万 hm^2 的农田因水土流失丧失生产能力,每年有几十亿吨流失的土壤在河流河床和水库中淤积。

(3) 土地沙漠化是指非沙漠地区出现的风沙活动、沙丘起伏为主要标志的沙漠景观的环境退化过程。目前全球土地沙漠化的趋势还在扩展,沙化、半沙化面积还在逐年增加。沙漠化的扩展使可利用土地面积缩小,土地产出减少,降低了养育人口的能力,成为影响全球生态环境的重大问题。

(4) 生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体,这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生命综合体,包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性。在漫长的生物进化过程中会产生一些新的物种,而随着生态环境的变化,也会使一些物种消失。近年来,由于人口的急剧增长和人类对自然资源的不合理开发,加之环境污染等原因,地球上的各种生物及其生态系统受到了极大的冲击,致使生物多样性锐减。

迄今已知,在过去的 4 个世纪中,人类活动已使全球 700 多个物种绝迹,包括 100 多种哺乳动物和 160 种鸟类,其中 1/3 是 19 世纪前消失的,1/3 是 19 世纪灭绝的,另外 1/3 是近 50 年来灭绝的,明显呈加速灭绝之势。因此,保护和拯救生物物种以及这些生物赖以生存的生态环境,是摆在人类面前的重要任务。

4. 环境污染

环境污染作为全球性的重要环境问题,主要指的是温室气体过量排放造成的气候变化、臭氧层破坏、广泛的大气污染和酸沉降、海洋污染等。