

高等 学 校 教 材

资源与环境保护概论

王 新 沈欣军 主编



43



化学工业出版社

高等 学 校 教 材

资源与环境保护概论

王 新 沈欣军 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

全书分为四篇。基础篇，主要介绍生态学、城市生态系统及生态城市的建设、人口与环境、环境监测和环境质量评价、环境经济与环境管理；资源与能源篇，主要介绍资源与能源的类型、现状及发展趋势；环境保护篇，主要讨论环境污染问题（水污染、大气污染、固体废物、土壤污染、物理污染）及其防治方法；可持续发展篇，详细介绍可持续发展战略的形成、战略实施和在实践中的应用。

本书可作为高等院校环境科学、环境工程等专业师生的教材，也可作为高等院校非环境专业本科生素质教育课程的教材使用，还可供从事环境保护工作的研究人员、管理人员等阅读使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

资源与环境保护概论/王新, 沈欣军主编. —北京:
化学工业出版社, 2009. 9
高等学校教材
ISBN 978-7-122-05903-1

I. 资… II. 王… III. ①自然资源-资源保护-高等
学校-教材②生态环境-环境保护-高等学校-教材 IV. X37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 107815 号

责任编辑: 满悦芝 宋林青
责任校对: 李 林

文字编辑: 荣世芳
装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 329 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 24.00 元

版权所有 违者必究

前 言

由于科学技术的飞速进步，世界经济迅猛发展，人类社会发生了翻天覆地的变化，许多先人的梦想已经或正在逐步变成现实，这是很令人欢欣鼓舞的。但人类在 20 世纪中叶开始面临众多环境问题的挑战，由此带来了一场新的觉醒，那就是对环境问题的认可，残酷的现实告诉人们，经济水平的提高和物质享受的增加，很大程度上是在牺牲环境与资源的基础上换来的。可以毫不夸张地说，人类正遭受着严重的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，更关系到人类未来的前途。解决经济增长和资源利用、环境保护的矛盾和问题，谋求人类经济、社会和生态的持续发展，已成为当今人类的历史使命。

我国政府十分重视资源、环境和发展问题。1978 年以来，就先后把实行计划生育和环境保护作为社会主义现代化建设的两项基本国策。20 世纪 90 年代初，又把科教兴国和可持续发展战略作为两项基本战略，并制定和实施了一系列行之有效的法律和政策。1994 年我国在世界上率先制定了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》，它已成为我国制定国民经济和社会发展中长期规划的一个指导性文件，并已经开始实施。

为了向读者介绍有关人口、资源和环境保护学科的一些基本理论和基础知识，使读者更加全面而深入地认识我国的基本国情，了解国际经济发展和资源、环境形势，也为了和读者一起学习 and 借鉴国际先进理论、观念和方法，研究解决我国的经济发展和环境问题，编者特编写了此教材。

本教材以高等学校普及环境教育为出发点，力求做到章节层次分明、内容重点突出、概念理论清晰、应用实例丰富。力争使各专业学生在研读本书后，不仅对资源和环境保护有深刻的认识，而且能在以后的生产、管理、设计及研究等工作中自觉地把环境保护放在重要位置，增强环境意识，具备可持续发展观，因此具有一定的实用性。为了保护环境，走可持续发展的道路，从根本上解决环境问题，迫切需要全人类的觉醒和一致的行动，从高层的决策人物到普通的老百姓，无一例外地与环境问题密切相关，并对环境保护起重要的作用。尤其是年轻的一代，他们将是未来世界的主人，他们的意识、伦理、知识、信念都将极大程度地决定世界的未来。

全书分为四篇，十六章，即绪论、基础篇、资源与能源篇、环境保护篇、可持续发展篇。分别由王新（第五章、第十三章、第十四章、第十五章）、沈欣军（绪论、第一章、第九章）、梁吉艳（第四章、第七章）、张林楠（第三章、第十章）、崔丽（第六章、第十一章）、王惠丰（第八章）、杜英君（第二章）和李艳平（第十二章）编写。全书由王新统稿。

本书内容广泛，因编者编写水平和时间有限，书中缺点和疏漏在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2009 年 7 月

目 录

绪论	1	四、环境问题的性质和实质	8
第一节 环境概论	1	五、当前世界面临的主要环境问题	9
一、环境的定义	1	六、当前中国面临的主要环境问题	9
二、环境要素及其属性	1	七、解决环境问题的根本途径	10
三、环境的功能	2	第三节 环境保护	11
四、环境承载力	3	一、环境保护的定义	11
第二节 环境问题	4	二、世界环境保护的发展历程	11
一、概述	4	三、中国环境保护的发展历程	12
二、环境问题分类	4	四、环境保护的目的和内容	13
三、环境问题的产生与发展	5	五、发展环境保护产业	13

第一篇 基础篇

第一章 生态学基础	15	一、生态城市概述	34
第一节 生态系统	15	二、生态城市规划及建设	36
一、生态系统的概念	15	三、中国特色的生态城市建设	39
二、生态系统的组成和结构	16	四、生态城市建设实践概况	45
三、生态系统的类型与特征	18	第三章 人口与环境	46
四、生态系统的功能	19	第一节 人口变迁	46
第二节 生态平衡与失衡	22	一、世界人口的变迁	46
一、生态平衡的概念	22	二、中国人口的变迁	47
二、保持生态平衡的因素	22	三、中国人口发展趋势	49
三、生态失衡	22	第二节 人口增长对环境的影响	50
第三节 生态学在环境保护中的应用	24	一、人口增长对土地资源的压力	50
一、生物监测与生物评价	24	二、人口增长对森林资源的影响	50
二、污染环境的生物净化	24	三、人口增长对物种的影响	51
第二章 城市环境综合治理与生态		四、人口增长对水资源的影响	51
城市建设	28	五、人口增长对城市环境的影响	51
第一节 城市概述	28	第三节 影响人口总量与分布的因素	52
一、城市及其环境特征	28	一、地球的人口承载力	52
二、城市生态系统的内涵及特点	29	二、人口控制工程	52
第二节 城市发展的环境问题	30	第四章 环境监测与环境质量评价	54
一、城市环境问题及发展	30	第一节 环境监测	54
二、城市环境问题及其影响	31	一、概述	54
第三节 城市环境治理	31	二、环境监测的内容	55
一、城市环境治理概述	31	第二节 环境质量评价	58
二、我国城市环境治理存在的主要问题	32	一、概述	58
三、我国城市环境治理的主要途径	33	二、环境质量回顾评价	58
第四节 生态城市建设	34	三、环境质量现状评价	58

四、环境影响评价	60	二、环境经济的理论基础	66
五、环境风险评价	62	三、经济发展与环境保护	69
第五章 环境经济与管理	64	第三节 环境管理	71
第一节 概述	64	一、环境管理的含义及内容	71
一、传统经济学面临挑战	64	二、环境管理的特点	72
二、环境管理的产生	65	三、环境管理的基本职能	72
第二节 环境经济	65	四、中国环境管理制度	73
一、环境经济的任务与作用	65		

第二篇 资源与能源篇

第六章 自然资源	76	一、世界能源消费现状	97
第一节 概述	76	二、世界可再生能源发展趋势	98
一、自然资源的概念	76	三、世界部分国家可再生能源发展目标	98
二、自然资源的特点	76	四、世界部分国家可再生能源利用进展	99
三、自然资源的分类	79	第三节 我国能源生产消费状况及趋势	99
四、自然资源与环境和人类的关系	79	一、我国能源生产和消费现状	99
五、资源承载力	81	二、我国能源生产和消费中面临的主要	
第二节 自然资源的利用与保护	81	问题	101
一、矿产资源的利用与保护	82	三、我国能源新形势	101
二、土地资源的利用与保护	84	四、我国能源展望	103
三、水资源的利用与保护	86	第四节 新能源开发利用	104
四、森林资源的利用与保护	89	一、太阳能	104
五、生物资源的利用与保护	91	二、沼气	105
六、海洋资源的利用与保护	92	三、风能	106
七、气候资源的利用与保护	94	四、潮汐能	106
第七章 能源与环境	96	五、地热能	106
第一节 概述	96	六、核聚变能利用技术的研究	107
一、能源分类	96	第五节 我国能源发展战略和措施	108
二、我国能源资源特点	96	一、中国能源战略的基本内容	108
第二节 世界能源消费现状和趋势	97	二、促进能源与环境协调发展	108

第三篇 环境保护篇

第八章 水体污染及其防治	110	二、海洋污染物	116
第一节 水资源与水循环概述	110	三、海洋污染的危害	117
一、水资源概述	110	第四节 水体污染及其控制	118
二、水的社会循环	110	一、水污染控制的目标	118
第二节 水体污染及其危害	111	二、水污染防治的主要内容和任务	118
一、污水的来源	111	三、水污染控制的主要手段	119
二、水体自净	111	四、水污染控制技术	119
三、水体污染种类和性质	112	第九章 大气污染及其防治	122
四、水污染的危害	115	第一节 概述	122
第三节 海洋污染	116	一、大气的组成	122
一、海洋污染的特点	116	二、大气的垂直结构	122

第二节 大气污染	124	一、固体废物污染环境的途径	143
一、大气污染的定义	124	二、固体废物的危害	144
二、大气污染物及其危害	125	第三节 固体废物的处理与处置	145
第三节 室内空气污染	128	一、固体废物的预处理技术	146
一、生活燃料产生的有害物质	128	二、固体废物的热处理技术	146
二、装修材料产生的有害物质	128	三、固体废物的生物处理技术	146
三、吸烟产生的有害物质	129	四、固体废物的固化技术	147
四、建筑材料的辐射	129	五、固体废物的最终处置技术	147
五、其他污染物放出的有害气体	129	第四节 城市垃圾的处理	147
六、人体自身的新陈代谢	129	一、中国城市生活垃圾处理现状	148
七、生物性污染源	129	二、国外城市生活垃圾处理现状	148
八、室外来源	129	三、城市生活垃圾处理系统简介	149
第四节 大气污染控制技术简介	130	第十一章 土壤污染及其治理	151
一、洁净燃烧技术	130	第一节 概述	151
二、烟气的高烟囱排放技术	130	一、土壤污染的定义	151
三、颗粒污染物净化技术	130	二、土壤污染的类型和来源	152
四、气态污染物净化技术	130	三、土壤污染的特点	153
五、汽车排气净化	130	四、土壤污染的危害	154
第五节 全球性大气环境问题	131	第二节 土壤污染及治理	155
一、酸雨	131	一、我国土壤污染现状	155
二、温室效应	134	二、土壤污染治理	156
三、臭氧层的破坏	136	第十二章 物理污染及防护	159
四、沙尘暴	138	第一节 噪声的污染与控制	159
第十章 固体废物的处理与利用	140	一、噪声及其特征和分类	159
第一节 概述	140	二、噪声污染的危害	160
一、固体废物的定义、特性、分类及其来源	140	三、噪声污染控制	161
二、固体废物的产生量及其治理现状	141	第二节 放射性污染及防护	163
三、固体废物的管理体系	142	一、电磁辐射污染与控制技术	163
第二节 固体废物对环境的影响	142	二、放射性污染与控制技术	165
		第三节 热污染和光污染及其控制	168
		一、热污染及其危害	168
		二、光污染与防治	170

第四篇 可持续发展篇

第十三章 可持续发展的形成	174	三、可持续发展理论的基本内容和原则	179
第一节 可持续发展的由来	174	第十四章 可持续发展战略的实施	181
一、早期的反思	174	第一节 可持续发展战略的实施途径	181
二、人类的觉醒	175	一、关于可持续发展的指标体系	181
三、可持续发展的提出	177	二、全球《21世纪议程》	184
四、重要的里程碑	177	第二节 中国可持续发展的战略措施	185
第二节 可持续发展的基本理念	177	一、环境与发展十大对策	186
一、传统发展中存在的环境问题	178	二、中国的21世纪议程	187
二、可持续发展的定义	178		

三、中国走可持续发展道路的必然性	190	一、清洁生产	194
第三节 公众与可持续发展	191	二、绿色产品	197
一、思想上的误区	191	第二节 循环经济与生态工业	199
二、个人与可持续发展	191	一、循环经济	199
三、社区、社会团体和可持续发展	193	二、生态工业	202
第十五章 可持续发展的实践	194	三、清洁生产与循环经济之间的关系	204
第一节 清洁生产与绿色产品	194		
参考文献	206		

绪 论

环境保护是我国的一项基本国策，随着社会主义现代化建设的发展和经济改革的深入，环境保护工作越来越引起人们的关心和重视。1992年，联合国“环境与发展”大会以后，实行可持续发展战略，促进经济与环境协调发展已成为世界各国的共识。实践证明，以大量消耗资源、粗放经营为特征的传统经济发展模式，经济效益低，排污量大，不但环境质量必然会不断恶化，损害人民健康，而且经济也难以持续发展。因此，在建立社会主义市场经济和深化改革的过程中，我们必须勇于探索，勇于创新，尽快转变发展战略，开拓具有中国特色的环境保护道路。在经济持续、快速、健康发展的同时，创造一个清洁安静、优美舒适的劳动环境和生活环境，是历史赋予我们的光荣而艰巨的任务。

第一节 环境概论

一、环境的定义

环境是一个应用广泛的名词或术语，因此它的含义和内容既丰富，又随各种具体状况而不同。从哲学上来说，环境是一个相对于主体而言的客体，它与其主体相互依存，它的内容随着主体的不同而不同。因此，在不同的学科中，环境一词的科学定义也不相同，其差异源于主体的界定。对于环境科学而言，“环境”的含义应是：“以人类社会为主体的外部世界的总体。”这里所说的外部世界主要指：人类已经认识到的、直接或间接影响人类生存与社会发展的周围事物。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，又包括由这些要素所构成的系统及其所呈现出的状态。

目前，还有一种为适应某些方面工作的需要，而给“环境”下的定义，它们大多出现在世界各国颁布的环境保护法规中。例如，我国的环境保护法中明确规定：“本法所称环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生植物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”这是一种把环境中应当保护的要素或对象界定为环境的一种定义，其目的是从实际工作的需要出发，对环境一词的法律适用对象或适用范围做出规定，以保证法律的准确实施。

二、环境要素及其属性

（一）环境要素

构成环境整体的各个独立的、性质不同而又服从总体演化规律的基本物质组分称为环境要素，亦称环境基质，主要包括水、大气、生物、土壤、岩石和阳光等。环境要素组成环境的结构单元，环境的结构单元又组成环境整体或环境系统。例如，空气、水蒸气、地球引力、阳光等组成大气圈；河流、湖泊、海洋等地球上各种形态的水体组成水圈；土壤组成农田、草地和林地等；岩石组成地壳、地幔和地核，全部岩石和土壤构成岩石圈或称土壤-岩

石圈；动物、植物、微生物组成生物群落，全部生物群落构成生物圈。因此，大气、水、土壤（岩石）和生物四大环境要素及其存在的空间构成了人类的生存环境，即大气圈、水圈、土壤-岩石圈和生物圈。

（二）环境要素的属性

环境要素具有非常重要的属性，这些属性决定了各个环境要素间的联系和作用的性质，是人类认识环境、改造环境、保护环境的基本依据。在这些属性中，最重要的是以下几项。

（1）环境整体大于诸要素之和 环境诸要素之间相互联系、相互作用形成环境的总体效应，这种总体效应是在个体效应基础上的质的飞跃。某处环境所表现出的性质，不等于组成该环境的各个要素性质之和，而要比这种“和”丰富得多、复杂得多。

（2）环境要素的相互依赖性 环境诸要素是相互联系、相互作用的。环境诸要素间的相互作用和制约，是通过能量流，即通过能量在各要素之间的传递，或以能量形式在各要素之间的转换来实现的。另一方面，通过物质循环，即物质在环境要素之间的传递和转化，使环境要素相互联系在一起。

（3）环境质量的最差限制律 环境质量的一个重要特征是最差限制律，即整体环境的质量不是由环境诸要素的平均状态决定的，而是受环境诸要素中那个“最差状态”的要素控制的，不能够因其他要素处于良好状态而得到补偿。因此，环境诸要素之间是不能相互替代的。例如，一个区域的空气质量优良，声环境质量较好，但水体污染严重，连清洁的饮用水也不能保证，则该区域的总体环境质量就由水环境所决定，改善环境质量，首先要改善水质。

（4）环境要素的等值性 任何一个环境要素，对于环境质量的限制，只有当他们处于最差状态时，才具有等值性。也就是说，各个环境要素，无论它们本身在规模上或数量上是如何的不相同，但只要是一个独立的要素，那么他们对环境质量的限制作用并无质的差别。如前述，对一个区域来说，属于环境范畴的空气、水体、土地等均是独立的环境要素，无论哪个要素处于最差状态，都制约着环境质量，使总体环境质量变差。

（5）环境要素变化之间的连锁反应 每个环境要素在发展变化的过程中，既受到其他要素的影响，同时也影响其他要素，形成连锁反应。例如，由于温室效应引起的大气升温，将导致干旱、洪涝、沙暴、飓风、泥石流、土地荒漠化、水土流失等一系列自然灾害。这些自然现象之间一环扣一环，只要其中的一环发生改变，就可能引起一系列连锁反应。

三、环境的功能

对人类而言，环境功能是环境要素及由其构成的环境状态对人类生产和生活所承担的职能和作用，其功能非常广泛。

（一）为人类提供生存的基本要素

人类、生物都是地球演化到一定阶段的产物，生命活动的基本特征是生命体与外界环境的物质交换和能量转换。空气、水和食物是人体获得物质和能量的主要来源。因此，清洁的空气、洁净的水、无污染的土壤和食物是人类健康和世代繁衍的基本环境要素。

（二）为人类提供从事生产的资源基础

环境是人类从事生产与社会经济发展的资源基础。自然资源可以分为可耗竭资源（不可再生资源）和可再生资源两大类。可耗竭资源是指资源蕴藏量不再增加的资源，它的持续开采过程也就是资源耗竭的过程，当资源的蕴藏量为零时，就达到了耗竭状态。可耗竭资源主

要是指煤炭、石油、天然气等能源资源和金属等矿产资源。

可再生资源是指能够通过自然力以某一增长率保持、恢复或增加蕴藏量的自然资源。例如太阳能、大气、森林、农作物以及各种野生动植物等。许多可再生资源的可持续性受人类利用方式的影响。在合理开发利用的情况下，资源可以恢复、更新、再生甚至不断增长。而不合理的开发利用，会导致可再生过程受阻，使蕴藏量不断减少，以至枯竭。例如水土流失或盐碱化导致土壤肥力下降，农作物减产；过度捕捞使渔业资源枯竭，由此降低鱼群的自然增长率。有些可再生资源不受人类活动影响，当代人消费的数量不会使后代人消费的数量减少，例如太阳能、风力等。

（三）对废物的消化和同化能力（环境自净能力）

人类在进行物质生产或消费过程中，会产生一些废物并排放到环境中。环境通过各种各样的物理（稀释、扩散、挥发、沉降等）、化学（氧化和还原、化合和分解、吸附、凝聚等）、生物降解等途径来消化、转化这些废物，使暂时污染的环境又恢复到原来的自然状态。如果环境不具备这种自净功能，整个地球早就充满了废物，人类将无法生存。

环境自净能力（环境容量）与环境空间的大小、各环境要素的特性、污染物本身的物理和化学性质有关。环境空间越大，环境对污染物的自净能力就越大，环境容量也就越大。对某种污染物而言，它的物理和化学性质越不稳定，环境对它的自净能力也就越大。

（四）为人类提供舒适的生活环境

环境不仅能为人类的生产和生活提供物质资源，还能满足人们对舒适性的要求。清洁的空气和水不仅是工农业生产必需的要素，也是人们健康愉快生活的基本需求。优美的自然景观和文物古迹是宝贵的人文财富，可成为旅游资源。优美舒适的环境使人心情轻松，精神愉快，对人类健康和经济发展都会起到促进作用。随着物质和精神生活水平的提高，人类对环境舒适性的要求也会越来越高。

四、环境承载力

承载力（Carrying Capacity, CC）是用以限制发展的一个最常用概念。

“环境承载力”一词的出现，最初是用来概述环境对人类活动所具有的支持能力的。众所周知，环境是人类生产的物质条件，是人类社会存在和发展的物质载体，它不仅为人类的各种活动提供空间场所，同时也供给这些活动所需要的物质资源和能量，这一客观存在反映出环境对人类活动具有支持能力。正是在认识到环境的这种客观属性的基础上，20世纪70年代，“环境承载力”一词开始出现在文献中。

环境问题的出现，具体原因是多样的，人口过多，对环境的压力太大；生产过程资源利用率低，造成资源浪费及污染物的大量产生；毁林开荒，引起生态失调等。这些均是促成环境问题形成和发展的动因。这些原因都可以归结为人类社会经济活动，因此，可以说，环境问题的产生是由于人类社会经济活动超越了环境所能承载的“限度”而引起的。

1991年，北京大学等在涿州湾环境规划的研究中，科学定义了“环境承载力”的含义，即环境承载力是指在某一时期，某种状态或条件下，某地区的环境所能承受人类活动作用的阈值。因此环境承载力的大小可以以人类活动作用的方向、强度和规模来加以反映。不同地区、不同人类开发活动水平将对该地区的环境产生不同程度的影响，开发强度不够，社会生产力低下，会直接影响人民群众的生活水平，开发强度过大，又会影响、干扰以致破坏人类赖以生存的环境，反过来会制约社会生产力。因此，人类必须掌握环境系统的运动变化规

律，了解发展中经济与环境相互制约的辩证关系，在开发活动中做到发展生产与保护环境相协调，既要高速发展生产，又不破坏环境，或是经过人工改造，使环境朝着人类进步的方向发展，促使人类文明不断提高，自然资源永续利用。

第二节 环境问题

一、概述

二三十年前，人们对环境问题的认识只局限在环境污染或公害的方面，因此那时把环境污染等同于环境问题，而地震及水、旱、风灾等则认为属自然灾害。可是近几十年来自然灾害发生的频率及受灾的人数都在增加。以水灾为例，全世界于 20 世纪 60 年代平均每年受水灾人数达 244 万人，而 70 年代则为 1540 万人，即受水灾人数增加 4.3 倍。1998 年夏季，中国南方出现罕见的多雨天气，持续不断的大雨以逼人的气势铺天盖地地压向长江，使长江无须喘息之机地经历了自 1954 年以来最大的洪水。洪水一泻千里，几乎全流域泛滥，加上东北的松花江、嫩江泛滥，包括受灾最重的江西、湖南、湖北、黑龙江四省，共有 29 个省、市、自治区都遭受了这场无妄之灾，受灾人数上亿，近 500 万所房屋倒塌，2000 万公顷土地被淹，经济损失达 1600 多亿元人民币。这些都是由人类活动引起的自然灾害，进而也都是环境问题。

环境问题就其范围大小而论，可从广义和狭义两个方面解释。从广义理解，是由自然力和人力引起生态平衡破坏，最后直接或间接影响人类的生存和发展的一切客观存在的问题，都是环境问题；从狭义理解，是由于人类的生产和生活活动，使自然生态系统失去平衡，反过来影响人类生存和发展的一切问题。

二、环境问题分类

如果从引起环境问题的根源考虑，可以将环境问题分为两类。由自然引起的为原生环境问题，又称第一环境问题，它主要指火山活动、地震、台风、洪涝、干旱、滑坡等自然灾害问题，对于这类环境问题，目前人类的抵御能力还很脆弱。由于人类活动引起的为次生环境问题，也叫第二环境问题，它又可分为环境污染和生态环境破坏两类。

① 环境污染是指人类活动产生并排入环境的污染物或污染因素超过了环境容量和环境自净能力，使环境的组成或状态发生了改变，环境质量恶化，从而影响和破坏了人类正常的生产和生活。例如工业“三废”排放引起的大气、水体、土壤污染。

② 生态环境破坏是指人类开发利用自然环境和自然资源的活动超过了环境的自我调节能力，使环境质量恶化或自然资源枯竭，影响和破坏了生物正常的发育和演化以及可更新自然资源的持续利用。例如砍伐森林引起的土地沙漠化、水土流失、一些动植物物种灭绝等。

有时把污染和生态破坏统称为环境破坏，有的国家则统称为环境公害。环境问题的分类如图 0-1 所示。

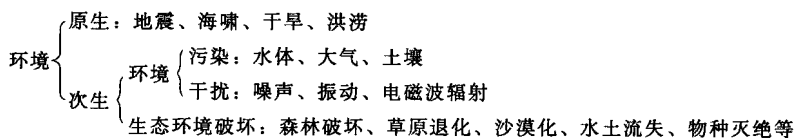


图 0-1 环境问题的分类

原生和次生两类环境问题都是相对的。它们常常相互影响，重叠发生，形成所谓的复合效应。例如大面积毁坏森林可导致降雨量减少；大量排放 CO₂ 可使温室效应加剧，使地球气温升高、干旱加剧。目前，人类对第一类环境问题尚不能有效防治，只能侧重于监测和预报。

三、环境问题的产生与发展

环境问题是随着人类社会和经济的发展而发展的。随着人类生产力的提高，人口数量也迅速增长，人口的增长又反过来要求生产力进一步提高，如此循环作用，直至现代，环境问题发展到十分尖锐的地步，即由轻污染、轻破坏、轻危害向重污染、重破坏、重危害方向发展。依据环境问题产生的先后和轻重程度，可将环境问题的产生与发展大致分为以下四个阶段。

（一）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，只是天然食物的采集者和捕食者，人类对环境的影响不大。那时“生产”对自然环境的依赖十分突出，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，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，这在生产发展史上是一次大革命。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、盲目开荒等，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。

（二）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，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，大幅度地提高了劳动生产率，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，排出大量废弃物污染环境，使污染事件不断发生。如 1873 年 12 月、1880 年 1 月、1882 年 2 月、1891 年 12 月、1892 年 2 月，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有害气体，在逆温条件下造成了严重的大气污染事件。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”是可以纳入物质的生物循环而迅速净化、重复利用的，那么工业生产除生产生活资料外，还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以后，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。

(三) 环境问题的第一次高潮 (20 世纪 50 年代至 80 年代以前)

环境问题的第一次高潮出现在 20 世纪 50~60 年代。20 世纪 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,世界著名的“八大公害事件”大多发生在本阶段(表 0-1),形成了第一次环境问题高潮。这主要是由于下列因素造成的。

表 0-1 世界著名“八大公害事件”

事 件	时间、地区和危害	主要污染物
马斯河谷事件	1930 年 12 月 1 日~5 日,比利时马斯河谷的气温发生逆转,工厂排出的有害气体和煤烟粉尘,在近地大气层中积聚。3 天后,开始有人发病,一周内,60 多人死亡,还有许多家禽死亡。这次事件主要是由于几种有害气体和煤烟粉尘污染的综合作用所致,当时的大气中 SO ₂ 浓度高达 25~100mg/m ³	粉尘、SO ₂ 、CO
多诺拉事件	1948 年 10 月 26 日~31 日间,美国宾夕法尼亚州的多诺拉小镇持续有雾,致使全镇 43% 的人口(5911 人)相继发病,其中 17 人死亡。这次事件是由二氧化硫与金属元素、金属化合物相互作用所致,当时大气中 SO ₂ 浓度高达 0.5×10 ⁻⁶ ~2.0×10 ⁻⁶ mg/m ³ ,并发现有尘粒	SO ₂ 、CO、As、Pb 等
伦敦烟雾事件	1952 年 12 月 5~8 日,素有“雾都”之称的英国伦敦,突然有许多人患呼吸系统疾病,并有 4000 多人相继死亡。此后两个月内,又有 8000 多人死亡。这起事件原因是当时大气中尘粒浓度高达 4.46mg/m ³ ,是平时的 10 倍,SO ₂ 浓度高达 1.34×10 ⁻⁶ mg/m ³ ,是平时的 6 倍	SO ₂ 、粉尘
洛杉矶光化学烟雾事件	1936 年在洛杉矶开采出石油后,刺激了当地汽车业的发展。至 20 世纪 40 年代初期,洛杉矶市已有 250 万辆汽车,每天消耗约 1600 万升汽油,但由于汽车汽化率低,每天有大量碳氢化合物排入大气中,受太阳光的作用,形成了浅蓝色的光化学烟雾,使这座本来风景优美、气候温和的滨海城市,成为“美国的雾城”。这种烟雾刺激人的眼、喉、鼻,引发眼病、喉头炎和头痛等症状,致使当地死亡率增高,同时,又使远在百里之外的柑橘减产,松树枯萎	光化学烟雾、O ₃ 、NO、NO ₂
水俣病事件	日本一家生产氮肥的工厂从 1908 年起在日本九州南部水俣市建厂,该厂生产过程中产生的甲基汞化合物直接排入水俣湾。从 1950 年开始,先是发现“自杀猫”,后是有人生怪病,因医生无法确诊而称之为“水俣病”。经过多年调查才发现,此病是由于食用水俣湾的鱼而引起。水俣湾因排入大量甲基汞化合物,在鱼的体内形成高浓度的积累,猫和人食用了这种被污染鱼类就会中毒生病	甲基汞(CH ₃ -Hg)
痛痛病事件	20 世纪 50 年代日本三井金属矿业公司在富山平原的神通川上游开设炼锌厂,该厂排入神通川的废水中含有金属镉,这种含镉的水又被用来灌溉农田,使稻米含镉。许多人因食用含镉的大米和饮用含镉的水而中毒,全身疼痛,故称“痛痛病”。据统计,在 1963 年至 1968 年 5 月,共有确诊患者 258 人,死亡人数达 128 人	Gd 等
四日哮喘事件	20 世纪五六十年代日本东部沿海四日市设立了多家石油化工厂,这些工厂排出的含 SO ₂ 、金属粉尘的废气,使许多居民患上哮喘等呼吸系统疾病而死亡。1967 年,有些患者不堪忍受痛苦而自杀,到 1970 年,患者已达 500 多人	SO ₂ 、粉尘
米糠油事件	1968 年,日本九州爱知县一带在生产米糠油过程中,由于生产失误,米糠油中混入了多氯联苯,致使 1400 多人食用后中毒,4 个月后,中毒者猛增到 5000 余人,并有 16 人死亡。与此同时,用生产米糠油的副产品黑油做家禽饲料,又使数十万只鸡死亡	多氯联苯(PCB)

首先,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 年间就由 25 亿增加到 35 亿(增加了 10 亿);尔后,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 年迅速增加到 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。

其次，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，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。

(四) 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且危害严重的环境问题有三类：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。表0-2列出了近20年发生的严重公害事件次数和公害病人数。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，无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。

表 0-2 近 20 年来发生的严重公害事件

事 件	发生事件	发生地点	产生危害	产生原因
阿摩柯卡的斯油 轮泄油事件	1978年3月	法国西北部布列塔 尼半岛	藻类、潮间带动物、海鸟 灭绝	油轮触礁, 2.2×10^5 t 原油 入海
三哩岛核电站泄 漏事件	1979年3月	美国宾夕法尼亚州	直接经济损失超过10 亿美元	核电站反应堆严重失水
威尔士饮用水水污 染事件	1985年1月	英国威尔士州	200万居民饮用水污染, 44%人中毒	化工公司将酚排入迪河
墨西哥油库爆炸 事件	1984年11月	墨西哥	4200人受伤, 400人死 亡, 10万人要疏散	石油公司油库爆炸
博帕尔农药泄漏 事件	1984年12月	印度中央邦博帕尔 市	2万人严重中毒, 1408 人死亡	45t 异氰酸甲酯泄漏
切尔诺贝利核电 站泄漏事故	1986年4月	前苏联乌克兰	203人受伤, 31人死亡, 直接经济损失30亿美元	4号反应堆机房爆炸
莱茵河污染事件	1986年11月	瑞士巴塞尔市	事故段生物绝迹, 160km 内鱼类死亡, 480km 内 的水不能饮用	化学公司仓库起火, 30t 硫、磷、汞等剧毒物进入河流
莫农格希拉河污 染事件	1988年11月	美国	沿岸100万居民生活受 到严重影响	石油公司油罐爆炸, $1.3 \times$ 10^4 m ³ 原油进入河流
埃克森瓦尔迪兹 油轮泄露事件	1989年3月	美国阿拉斯加	海域严重污染	漏油 4.2×10^4 t

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、农田等；第二次高潮则是大范围乃至全球性的环境污染和大量生态破坏。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，第一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，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，第二次高潮的突发性严重污染事件与第一次高潮的“公害事件”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 平方公里，据美国一些科学家估计，死亡人数在 0.6 万~1 万人，受害人数为 10 万~20 万人之间，其中有许多人双目失明或终生残废，直接经济损失数十亿美元。

四、环境问题的性质和实质

环境问题就其性质而言，首先，具有不断发展和不可根除性。它与人的欲望、经济的发展、科技的进步同时产生、同时发展。其次，环境问题的范围广泛而全面，它存在于生产、生活、政治、工业、农业和科技等各个领域。再次，环境对人类行为具有反作用，迫使人类在生产方式、生活方式、思维方式等一系列问题上进行改变。环境问题的最后一个性质是可控性，即人们可以通过宣传教育提高环境意识，充分发挥人的智慧和创造力，借助法律的、经济的、技术的手段把环境问题控制在影响最小的范围内。环境问题是由于人类活动而产生的，也就可以由人类去阻止它的发生和扩大。

从环境问题的发展历程可以看出，人为的环境问题是随人类的诞生而产生的，并随着人类社会的发展而发展。造成环境问题的根本原因是对环境价值认识不足，缺乏妥善的经济发展规划和环境规划。环境是人类生存发展的物质基础和制约因素，随着人口增长，从环境中取得食物、资源、能源的数量必然要增长，也就是说，由环境向人类社会输入的总资源量增大。其中一部分供人类直接消费，有的经人体代谢变为“废物”排入环境，有的经使用后降低了质量；总资源中相当大一部分进入人类的生产过程，人口的增长要求工农业迅速发展，为人类提供越来越多的工农业产品，再经过人类的消费过程（生活消费与生产消费），变为“废物”排入环境，降低了环境资源的质量。环境的承载能力和环境容量是有限的，如果人口的增长、生产的发展不考虑环境条件的制约作用，超出了环境容许极限，那就会导致环境的污染与破坏，造成资源的枯竭和人类健康的损害。国际、国内的事实充分说明了上述

论点。所以，环境问题的实质是由于盲目发展、不合理开发利用资源而造成的环境质量恶化和资源浪费，甚至枯竭和破坏问题。

五、当前世界面临的主要环境问题

当前人类所面临的主要环境问题是人口问题、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，成为当今世界环境科学所关注的主要问题。

（一）人口问题

人口的急剧增加可以认为是当前环境的首要问题。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，目前世界人口已达 60 亿！众所周知，人既是生产者，又是消费者。从生产者的角度来说，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、工业生产要有能源、各类矿产资源、各类生物资源等。随着人口增加、生产规模的扩大，一方面所需要的资源要继续或急剧增大；一方面在任何生产中都将有废物排出，随着生产规模的增大而使环境污染加重。从消费者的角度来说，随着人口的增加、生活水平的提高，则对土地的占用（住、生产食物）越大，对各类资源如不可再生的能源和矿物、水资源等的需求也急剧增加，当然排出的废弃物质也增加，加重环境污染。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是总面积有限，人类难以改变，而且还是不可迁移的和不可重复利用的。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必将是有限的。如果人口急剧增加，超过了地球环境的合理承载能力，则必然造成生态破坏和环境污染。这些现象在地球上的某些地区已出现了，并正是我们要研究和改善的问题。

（二）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。众所周知，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，生物多样性在减少，某些矿产资源濒临枯竭等。

（三）生态破坏

生态破坏是指人类不合理地开发、利用自然资源和兴建工程项目而引起的生态环境的退化及由此而衍生的有关环境效应，从而对人类的生存环境产生不利影响的现象。全球性的生态环境破坏主要包括：森林减少、土地退化、水土流失、沙漠化、物种消失等。

（四）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、有毒有害化学物质的污染危害及其越境转移、海洋污染等。

六、当前中国面临的主要环境问题

我国的环境问题与世界其他发展中国家有许多共同点，环境卫生条件差，生态破坏严重。又由于我国虽地大物博但人口众多，人均资源数量很少。改革开放以来，我国的经济发展很快，国民生产总值逐年提高。因此，又有发达国家发展初期先污染、后治理的问题。