

环境保护概论

鲁群岷 邹小南 薛秀园 主 编



延边大学出版社

HUANJING BAOHU GAILUN

环境保护概论

鲁群岷 邹小南 薛秀园 主 编

延边大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境保护概论/鲁群岷, 邹小南, 薛秀园主编. —延吉:
延边大学出版社, 2019. 5

ISBN 978-7-5688-6840-2

I. ①农… II. ①鲁… ②邹… ③薛… III. 环境保
护—高等学校—教材 IV. ①X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 100251 号

环境保护概论

主 编: 鲁群岷 邹小南 薛秀园

责任编辑: 赵德敏

封面设计: 盛世达儒文化传媒

出版发行: 延边大学出版社

社 址: 吉林省延吉市公园路 977 号

邮 编: 133002

网 址: <http://www.ydcbs.com>

E-mail: ydcbs@ydcbs.com

电 话: 0433-2732435

传 真: 0433-2732434

制 作: 山东延大兴业文化传媒有限公司

印 刷: 北京建宏印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11.75

字 数: 243 千字

版 次: 2019 年 5 月第 1 版

印 次: 2019 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5688-6840-2

定价: 42.00 元

前 言

随着新的环境问题的不断显现，人们对环境问题的认识也在不断深入和完善，尤其自2010年雾霾大面积出现以来，人们对环境保护更加关注，我国政府在政策、资金方面给予了污染治理大力支持，科研人员为了弄清楚污染来源而投入了更多的精力，近五六年新出台了环境新政策、新法规、新标准，同时，新理论、新技术也不断出现。例如，2015年8月修订了《中华人民共和国大气污染防治法》以及与其相适应的新的空气环境质量标准；分别针对水、土、大气污染防治措施出台了三个“十条”等。因此，有必要对《环境保护概论》进行修订和补充。

本书主要从辩证的角度概述了环境与发展、污染与人体健康的关系，系统地介绍了可持续发展理论，对全球当代环境问题进行了阐述，讲述了环境污染的相关基本概念和基础知识，探讨了水环境、土壤、大气、固体废物和物理污染及其防治对策，对环境管理、环境质量评价与环境监测进行了介绍，融入了一些环境保护的新理念，如低碳经济、循环经济、清洁生产、电子垃圾的污染及处理等。本教材可作为高等院校环境专业的基础课和非环境专业的选修课的教材，也可供环境科学与工程技术人员、环境科学管理者参考。

在本书的编写过程中，编者引用了相关资料，在此，对这些资料的作者表示衷心的感谢！

由于环境保护涉及的范围广、交叉性强，而且随着人们对环境保护认识的不断深入和科技水平的不断提高，新的理念、新的污染防控技术又不断更新，加之编者的水平和时间有限，疏漏之处在所难免，敬请读者批评指正。

鲁群岷 邹小南 薛秀园

目 录

第一章 绪论	1
第一节 环境概述	1
第二节 环境问题	6
第三节 国内外环境保护发展历程	13
第二章 生态学及生态环境	19
第一节 生态系统基本概念	19
第二节 生态平衡及其意义	28
第三章 可持续发展的基本理论	33
第一节 可持续发展理论的产生与发展	33
第二节 可持续发展理论的基本内涵与特征	36
第三节 可持续发展理论的指标体系	38
第四节 中国实施可持续发展战略的行动	44
第四章 循环经济和低碳经济	47
第一节 清洁生产	47
第二节 循环经济	50
第三节 低碳经济	54
第五章 资源环境保护	61
第一节 概述	61
第二节 水资源的利用与保护	62
第三节 土地资源的利用与保护	66
第四节 生物资源的利用与保护	69
第五节 矿产资源的利用与保护	77
第六章 环境污染与人体健康	81
第一节 人与环境的辩证关系	81

第二节	环境污染及其对人体的作用	83
第三节	室内环境与人体健康	91
第七章	水污染及其防治	95
第一节	概述	95
第二节	水质指标与水质标准	101
第三节	水污染控制与处理技术	104
第四节	水资源化	108
第五节	海洋污染	110
第八章	大气污染及其防治	115
第一节	概述	115
第二节	气象条件对污染物传输扩散的影响	120
第三节	主要大气污染的防治技术	126
第九章	土壤污染及其防治	135
第一节	土壤污染概述	135
第二节	土壤重金属污染及其防治	139
第三节	农药污染	147
第四节	化肥污染	151
第十章	固体废物及其资源化	153
第一节	概述	153
第二节	固体废物的处理	157
第三节	固体废物资源化技术	160
第四节	固体废物的最终处置	161
第五节	城市生活垃圾的处理	163
第十一章	物理性污染及其防治	167
第一节	噪声污染及其控制	167
第二节	电磁性污染及其控制	173
第三节	放射性污染及其控制	174
第四节	光污染、热污染及其防治	176
参考文献	179

第一章 绪 论

第一节 环境概述

一、环境的概念

环境（environment）总是相对于某一中心事物而言的。环境因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。围绕中心事物的外部空间、条件和状况，构成中心事物的环境。我们通常所称的环境是指人类的环境，即以人为中心事物而言的，除人以外的一切其他生命体与非生命体均被视为环境的对象，因此，环境即是以人为中心事物而存在于周围的一切事物。这里不考虑其对人类的生存与发展是否有影响。

对于环境科学来说，中心事物仍然是人类，但环境主要是指与人类密切相关的生存环境。它的含义可以概括为：“作用在‘人’这一中心客体上的、一切外界事物和力量的总和。”人与环境之间存在着一种对立统一的辩证关系，是矛盾的两个方面，他们既相互作用、相互依存、相互促进和相互转化，又相互对立和相互制约。

当前，世界各国对各自国家的环境保护政策都有明确的规定，但这些规定和各国法律对环境的解释又不尽相同。我国颁布的《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。”法律明确规定，环境内涵就是指人类的生存和发展环境，并不泛指人类周围的所有自然因素。这里的“自然因素的总体”强调的是“各种天然的和经过人工改造的”，即法律所指的“环境”，既包括了自然环境，也包括了社会环境。所以人类的生存环境有别于其他生物的生存环境，也不同于所谓的自然环境。

二、环境的分类和组成

环境既包括以空气、水、土地、植物、动物等为内容的物质因素，也包括以观念、制度、行为准则等为内容的非物质因素；既包括自然因素，也包括社会因素；既包括非生命体形式，也包括生命体形式。通常按环境的属性，将环境分为自然环境、人工环境和社会

环境。

自然环境 (natural environment) 是指未经过人的加工改造而天然存在的环境。自然环境按环境要素, 又可分为大气环境、水环境、土壤环境、地质环境和生物环境等, 主要指地球的五大圈——大气圈、水圈、土圈、岩石圈和生物圈。

人工环境 (artificial environment) 是指在自然环境的基础上经过人的加工改造所形成的环境, 或人为创造的环境。人工环境与自然环境的区别, 主要在于人工环境对自然物质的形态做了较大的改变, 使其失去了原有的面貌。

社会环境 (social environment) 是指由人与人之间的各种社会关系所形成的环境, 包括政治制度、经济体制、文化传统、社会治安、邻里关系等。

通常, 按照人类生存环境的空间范围, 可由近及远、由小到大地分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际 (宇宙) 环境等层次结构, 而每一层次均包含各种不同的环境性质和要素, 并由自然环境和社会环境共同组成。

(一) 聚落环境

聚落是指人类聚居的中心, 活动的场所。聚落环境 (settlement environment) 是人类有目的、有计划地利用和改造自然环境而创造出来的生存环境, 是与人类的生产和生活关系最密切、最直接的工作和生活环境。聚落环境中的人工环境因素占主导地位, 也是社会环境的一种类型。人类的聚落环境, 从自然界中的穴居和散居, 直到形成密集栖息的乡村和城市。显然, 聚居环境的变迁和发展, 为人类提供了安全清洁和舒适方便的生存环境。但是, 聚落环境及周围的生态环境由于人口的过度集中、人类缺乏节制的频繁活动以及对自然资源的超负荷索取而受到巨大的压力, 造成局部、区域乃至全球性的环境污染。因此, 聚落环境历来都引起人们的重视和关注, 也是环境科学的重要和优先研究领域。

聚落环境根据其性质、功能和规模可分为院落环境、村落环境、城市环境等。

1. 院落环境

院落环境 (courtyard environment) 是由一些功能不同的建筑物和与其联系在一起的场院组成的基本环境单元。它的结构、布局、规模和现代化程度是很不相同的, 因而, 它的功能单元分化的完善程度也是很悬殊的。它可以是一间孤立的房屋, 也可以是一座大庄园。由于地区发展不平衡, 它可以是简陋的茅舍, 也可以是防震、防噪声和有自动化空调设备的现代化住宅。它不仅有明显的时代特征, 也具有显著的地方色彩。例如, 北极地区爱斯基摩人的小冰屋, 热带地区巴布亚人筑在树上的茅舍, 我国西南地区的竹楼, 内蒙古草原的蒙古包, 黄土高原的窑洞, 干旱地区的平顶房, 寒冷地区的火墙、火炕, 以及我国北方讲究的“向阳门第”、南方喜欢的“阴凉通风”。这些都说明: 院落环境是人类在发展过程中为适应自己的生产和生活需要而因地制宜创造出来的。

院落环境在保障人类工作、生活和健康及促进人类发展过程中起到了积极的作用, 但



也相应地产生了消极的环境问题。例如，南方房子阴凉通风，以致冬季在室内比在室外阳光下还要冷；北方房屋注意保暖而忽视通风，以致空气污染严重。所以，在今后聚落环境的规划设计中，要加强环境科学的观念，以便在充分考虑利用和改造自然的基础上，创造出内部结构合理并与外部环境协调的院落环境。所谓内部结构合理，不仅是指各类房间布局适当、组合成套，而且还要求有一定灵活性和适应性，能够随着居民需要的变化而改变一些房间的形状、大小、数目、布局和组合，机动灵活地利用空间，方便生活。所谓与外部环境协调，也不仅是只从美学观点出发，在建筑物的结构、布局、形态和色调上与外部环境相协调，更重要的是还须从生态学观点出发，充分利用自然生态系统中能量流和物质流的迁移转化规律来改善工作和生活环境。例如，在院落的规划设计中，要充分考虑到太阳能的利用，以节约燃料、减少大气污染等。

院落环境的污染主要是由居民的生活“三废”造成的。提倡院落环境园林化，在室内、室外、窗前、房后种植瓜果、蔬菜和花草，美化环境，净化环境，调控人类、生物与大气之间的二氧化碳与氧气平衡。近年来国内外不少人士主张大力推广无土栽培技术，不仅可以创造一个色、香、味俱全，清洁新鲜，令人心旷神怡的居住环境，而且其产品除供人畜食用外，所收获的有机质及生活废弃物又可用作生产沼气的原料，其废渣、废液又可用作肥料，以促进我们收获更多的有机质和“太阳能”。这样就把院落环境建造成一个结构合理、功能良好、物尽其用的人工生态系统，同时减少了居民“三废”的排放。

2. 村落环境

村落主要是农业人口聚居的地方。由于自然条件的不同，以及农、林、牧、副、渔等农业活动的种类、规模和现代化程度的不同，无论是从结构、形态、规模还是从功能上来看，村落的类型都是多种多样的，如平原上的农村、海滨湖畔的渔村、深山老林的山村等，因而，它所遇到的环境问题也是各不相同的。

村落环境（village environment）的污染主要来自农业污染及生活污染，特别是农药、化肥的使用使污染日益增加，影响农副产品的质量，威胁人们的身体健康，甚至危及人们的生命。因此，必须加强对农药、化肥的管理，严格控制施用剂量、时机和方法，并尽量利用综合性生物防治来代替农药防治，用速效、易降解的农药代替难降解的农药，尽量少施用有机肥，少用化肥，提高施肥技术和改善施肥效果。

提倡建设生态新农村，走可持续发展道路。应因地制宜，充分利用农村的自然条件，综合利用自然能源，如太阳能、风能、水能、地热能、生物能等分散性自然能源都是资源非常丰富并可更新的清洁能源；还可以人工建立绿色能源基地，种植速生高产的草木，以收获更多的有机质和“太阳能”，从而改变自然能源的利用方式，提高其利用率。另外，把养殖业的畜禽粪便及其他有机质废物制成沼气，既可以作为煮饭燃料、照明能源等，又降低了污染，美化了环境，是打造低碳新农村的可行之路。

3. 城市环境

城市环境（urban environment）是人类利用和改造环境而创造出来的高度人工化的生

存环境。

城市有现代化的工业、建筑、交通、运输、通信、文化娱乐及其他服务行业，为居民的物质和文化生活创造了优越条件，但是城市人口密集、工厂林立、交通阻塞等，使环境遭受严重的污染和破坏。

城市是以人为主体的人工生态环境。其特点是：人口密集；占据大量土地，地面被建筑物、道路等覆盖，绿地很少；物种种群发生了很大变化，野生动物极少，而多为人工养殖动物；城市环境系统是不完全的生态系统，在城市中主要是消费者，而生产者和分解者所占比例相对较小，与其在自然生态系统中的比例正好相反，呈现出以消费者为主体的倒三角形营养结构。城市的生产者（植物）的产量远远不能满足人们对粮食的需要，必须从城市之外输入。城市因消费者而产生的大量废弃物往往自身又难以分解，必须送往异地。所以，为满足城市系统的正常运行而形成的在城市系统中的巨大能源流、物质流和信息流对环境产生的影响是不可低估的。

城市化对环境的影响有以下几个方面。

（1）城市化对大气环境的影响

①城市化改变了下垫面的组成和性质。城市用砖瓦、混凝土以及玻璃和金属等人工表面代替了土壤、草地和森林等自然地面，改变了反射和辐射面的性质及近地面层的热交换和地面粗糙度，从而影响大气的物理性状。

②城市化改变了大气的热量状况。城市化消耗大量能源，并释放出大量热能。大气环境所接受的这种人工热能，接近甚至超过它所接受的太阳能和天空辐射能，使城市市区气温明显高于郊区和农村。

③城市化大量排放各种气体和颗粒污染物。这些污染物会改变城市大气环境的组成。城市燃煤及汽车排放出大量的烟尘、 SO_2 、 CO 、 NO_2 、光化学烟雾污染大气环境，使大气环境质量恶化。

因而，相对来说，城市气温高，云量、雾量、降雨量多，大气中烟尘、碳氧化物、氮氧化物、硫氧化物以及多环芳烃等含量较高。伦敦型烟雾和洛杉矶型烟雾等重大污染事件大都发生在城市中，但相对湿度、能见度、风速、地平面所接受的总辐射和紫外辐射等则较低，而局部湍流较多。由于城市气温高于四周，往往形成城市热岛。城市市区被污染的暖气流上升，并从高层向四周扩散；郊区较新鲜的冷空气则从底层吹向市区，构成局部环流。这样，加强了市区与郊区的气体交换，但也在一定程度上使污染物存留于局部环流之中，而不易向更大范围扩散，常常在城市上空形成一个污染物幕罩。

（2）城市化对水环境的影响

①对水量的影响。城市化增加了房屋和道路等不透水面积和排水工程，特别是暴雨排水工程，从而减少渗透，增加流速，地下水得不到地表水足够的补给，破坏了自然界的水分循环，致使地表总径流量和峰值流量增加，滞后时间（径流量落后于降雨量的时间）缩短。



城市化增加耗水量，往往导致水源枯竭、供水紧张。地下水过度开采，常导致地下水下降和地面下沉。

②对水质的影响。这主要是指生活、工业、交通、运输以及其他行业对水环境的污染。

(3) 城市化对生物环境的影响

城市化严重地破坏了生物环境，改变了生物环境的组成和结构，使生产者有机体与消费者有机体的比例不协调，特别是近代工商业大城市的发展，往往不是受计划的调节，而是受经济规律的控制，许多城市房屋密集、街道交错，到处是混凝土建筑和柏油路面，森林和草地几乎完全消失，除了熙熙攘攘的人群，几乎看不到其他生命，称为“城市荒漠”。尤其在闹市区，高楼夹峙，街道深陷，形同峡谷，更给人以压抑之感。与此同时，野生动物群在城市中消失，鸟儿也少见踪影，这种变化在 20 世纪 60 年代已经引起了人们的注意，它使生态系统遭到破坏，影响到碳、氧等物质循环。为了改善城市环境，许多国家都制定了切实可行的措施，加强城市绿化。我国各大城市也都正在为创造优美、清洁的城市环境而大力开展绿化工作。

(4) 城市化对环境的其他影响

城市化过程还造成振动、噪声、微波污染，以及交通紊乱、住房拥挤、供应紧张等一系列困扰人民工作和生活的环境问题。城市规模越大，环境问题就越严重。近年来在发达国家出现了人口自城市中心向郊区流动的趋势。城区居民纷纷迁往郊外，形成白天进城工作而晚间或假日回郊区休息的生活方式。这样就使交通更加拥挤，能源消耗更大，大气污染更加严重。

城市化的趋势是必然的，但城市过大的弊端又是明显的。为了防止城市化造成的不良影响，主要应采取以下措施：控制人口；禁止在大城市兴建某些工业；征收高额环境保护税、土地税；疏散企业和机构，建立卫星城、带状城，或有计划地建立中、小城市。

(二) 地理环境

地理环境 (geographical environment) 是指一定社会所处的地理位置以及与此相联系的各种自然条件的总和，包括气候、土地、河流、湖泊、山脉、矿藏以及动植物资源等。地理环境是能量的交错带，位于地球表层，即岩石圈、水圈、土壤圈、大气圈和生物圈相互作用的交错带上。它下起岩石圈的表层，上至大气圈下部的对流层顶，厚 10~20km，包括了全部的土壤圈，其范围大致与水圈和生物圈相当。概括地说，地理环境是由与人类生存和发展密切相关，直接影响到人类衣、食、住、行的非生物和生物等因子构成的复杂的对立统一体，是具有一定结构的多级自然系统，水、土、大气、生物圈都是它的子系统。每个子系统在整个系统中有着各自特定的地位和作用，非生物环境都是生物（植物、动物和微生物）赖以生存的主要环境要素，它们与生物种群共同组成生物的生存环境。这里是来自地球内部的内能和来自太阳辐射的外能的交融地带，有着适合人类生存的物理条

件、化学条件和生物条件，因而构成了人类活动的基础。

（三）地质环境

地质环境 (geological environment) 主要指地表以下的坚硬地壳层，也就是岩石圈部分。地理环境是在地质环境的基础上，在宇宙因素的影响下发生和发展起来的，地理环境和地质环境以及星际环境之间经常不断地进行着物质和能量的交换。岩石在太阳能作用下的风化过程，使被固结的物质解放出来，参加到地理环境中去，参加到地质循环乃至星际物质大循环中去。

如果说地理环境为我们提供了大量的生活资料、可再生的资源，那么，地质环境则为我们提供了大量的生产资料——丰富的矿产资源和难以再生的资源。矿物资源是人类生产资料和生活资料的基本来源，对矿产资源的开发利用是人类社会发展的前提和动力。

（四）宇宙环境（星际环境）

宇宙环境 (cosmic environment)，又称星际环境，是指地球大气圈以外的宇宙空间环境，由广袤的空间、各种天体、弥漫物质以及各类飞行器组成。

目前人类能观察到的空间范围已达 100 多亿光年的距离。自古以来，人类采用各种方法观测宇宙、探寻宇宙的奥秘，直到 1957 年人造地球卫星上天，人类才开始离开地球进入宇宙空间进行探测活动。随着航天事业的发展，载人飞船发射成功，我国也于 2003 年发射神舟五号飞船，成功地实现了千年飞天梦，人类又揭开了宇宙探索的新篇章。在不久的将来人类还会奔向更遥远的太空。

各星球的大气状况、温度、压力差别极大，与地球环境相差甚远。在太阳系中，我们居住的地球距太阳不近也不远，正处于“可居住区”之内，转动得不快也不慢，轨道离心率不大，致使地理环境中的一切变化极有规律，又不过度剧烈，这些都为生物的繁茂昌盛创造了美好的条件。地球是目前人类所知道的唯一一个适合人类居住的星球。我们研究宇宙环境是为了探求宇宙中各种自然现象及其发生的过程和规律对地球的影响。例如，太阳的辐射能量变化和对地球的引力作用会影响地球的地理环境，与地球的降水量、潮汐现象、风暴和海啸等自然灾害有明显的相关性。人类对太阳系的研究有助于对地球的成因及变化规律的了解；有助于人类更好地掌握自然规律和防止自然灾害，创造更理想的生存空间；同时也为星际航行、空间利用和资源开发提供可循依据。

第二节 环境问题

环境问题是由于人类活动作用于人们周围的环境所引起的环境质量变化，以及这种变化反过来对人类的生产和生活的影响问题。人类在改造自然环境和创建社会环境



的过程中，自然环境仍以其固有的自然规律变化着。社会环境一方面受自然环境的制约，同时也以其固有的规律运动着。人类与环境不断地相互影响和作用，产生环境问题。

一、环境问题及其分类

1. 原生环境问题

环境问题多种多样，由自然演变和自然灾害引起的环境问题为原生环境问题（primitive environment），也称第一环境问题。如地震、火山爆发、滑坡、泥石流、台风、洪涝、干旱等。

2. 次生环境问题

由人类活动引起的环境问题为次生环境问题（secondary environment），也称第二环境问题。次生环境问题一般又分为环境污染和环境破坏两大类。在人类生产、生活活动中产生的各种污染物（或污染因素）进入环境，当超过了环境容量的容许极限时，使环境受到污染；人类在开发利用自然资源时，超越了环境自身的承载能力，使生态环境遭到破坏，或出现自然资源枯竭的现象，这些都属于人为造成的环境问题。我们通常所说的环境问题，多指人为因素造成的。

二、环境问题的产生

从人类诞生开始就存在着人与环境的对立统一关系，人类利用和改造自然的能力越强，对环境的影响越大，因而环境问题是随着人类生产力的迅猛提高而日益凸显出来，并随之发展和变化的，大体上可分为以下四个阶段。

1. 环境问题萌芽阶段（工业革命以前）

人类诞生后在很漫长的岁月里，只是天然食物的采集者和捕食者，那时人类主要是利用环境，而很少有意识地改造环境，人类对环境的影响不大。

随后，人类学会了培育植物、驯化动物，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，但与此同时也产生了相应的环境问题，如大量开发森林、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（或工厂），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 年代以前）

1784 年，瓦特发明了蒸汽机，迎来了工业革命，使生产力获得了飞跃的发展，从而增强了人类利用和改造自然的能力，同时大规模地改变了环境的组成和结构，还改变了环

境中的物质循环系统，与此同时也带来了新的环境问题。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，1930 年 12 月的比利时马斯河谷烟雾事件，1943 年 5 月的美国洛杉矶光化学烟雾事件，1948 年 10 月的美国多诺拉硫酸烟雾事件等。可见由于蒸汽机的发明和广泛使用，生产力有了很大的提高，使大工业日益发展，环境问题也随之发展且逐步恶化。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。

3. 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。如 1952 年 12 月的伦敦烟雾事件、1953—1956 年的日本水俣病事件、1961 年的日本四日市哮喘病事件、1963 年 3 月的日本爱知县米糠油事件、1955—1972 年的日本骨痛病事件。这就形成了第一次环境问题高潮，主要是由下列因素造成的。

首先是人口迅猛增长，城市化的速度加快。19 世纪初（约 1830 年），世界人口只有 10 亿，经过 100 年（1930 年）人口增加了 10 亿，而世界人口增加第三个 10 亿仅仅经过了 30 年，增加第四个 10 亿仅仅用了 15 年。1975 年世界人口增至 40 亿，到 1987 年增至 50 亿，到 1999 年 10 月 12 日，世界人口已达 60 亿，近几十年世界人口呈现了爆炸式的增长。

其次是工业不断集中和扩大，能源消耗大增。1900 年世界能源消耗量还不到 10 亿吨煤当量，到 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增大，而且又增加了新污染，碳的排放量也迅速增加。而当时人们的环境意识还很薄弱，因此，第一次环境问题高潮出现是必然的。

4. 环境问题的第二次高潮（20 世纪 80 年代以后）

环境问题的第二次高潮是伴随着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。此时，人们共同关心的影响范围大和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；三是突发性的污染事件叠起，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件（1986 年 4 月）、莱茵河污染事件（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十多起。

前后两次高潮有很大的不同，有明显的阶段性，主要表现在以下几个方面。

（1）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。第二次高潮则是大范围，是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。

（2）危害后果不同。第一次高潮人们关心的是环境污染对人体健康的影响，那时环境



污染虽也造成经济损失，但问题还不突出。第二次高潮不但明显损害人类健康，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，阻碍经济的可持续发展。

(3) 污染源不同。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楚环境问题产生的来龙去脉。通过采取适当措施，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人类的共同努力才行，这就极大地增加了解决问题的难度。

(4) 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。第二次高潮一是带有突发性，二是事故污染范围广，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 40km^2 ，据美国一些科学家估计，死亡人数为 0.6 万~1 万人，受害人数为 10 万~20 万人，其中有许多人双目失明或肢体残疾。

综上所述，就环境问题本身的发生、发展来看，可分为环境问题发展萌芽阶段、环境问题恶化阶段、第一次环境问题高潮阶段和第二次环境问题高潮阶段四个阶段。可见，环境问题是自人类出现而产生的，又伴随人类社会的发展而发展，老的问题解决了，新的问题又出现了。人与环境的矛盾是不断运动、不断变化、永无止境的。

三、当代环境问题

到目前为止已经威胁人类生存并已被人类认识到的环境问题主要有温室效应、臭氧层耗竭、酸雨、淡水资源危机、大气污染、能源和资源短缺、森林锐减、土地荒漠化、生物多样性锐减、垃圾围城、海洋污染、有毒化学品污染、危险废物越境转移等众多方面。

1. 温室效应 (greenhouse effect)

温室效应是指大气中的温室气体通过对长波辐射的吸收而阻止地表热能耗散，从而导致地表温度增高的现象。近 100 多年来，全球平均气温经历了冷—暖—冷—暖几次波动，总体为上升趋势，进入 20 世纪 80 年代后，全球气温明显上升。导致全球变暖的主要原因是人类活动和自然界排放的大量温室气体，如二氧化碳 (CO_2)、甲烷、氟氯烃、一氧化二氮、低空臭氧等，由于这些温室气体对来自太阳辐射的短波具有高度的透过性，而对地球反射出来的长波辐射具有高度的吸收性，造成温室效应，导致全球气候变暖。其中最重要的温室气体 CO_2 来源于人类大量使用煤炭、石油和天然气等燃料。由于世界上人口的增加和经济的迅速增长，排入大气中的 CO_2 也越来越多。有关资料指出，过去 100 年人类通过化石燃料的燃烧，约把 4150 亿吨的 CO_2 排入大气，这使全球平均气温上升约 0.83°C ，按照目前化石燃料燃烧的增加速度，大气中 CO_2 将在 50 年内加倍，这将使中纬地区温度升高 $2\sim 3^\circ\text{C}$ ，极地升高 $6\sim 10^\circ\text{C}$ 。

全球变暖的后果，是会使极地或高山上的冰川融化，导致海平面上升。据推算，全球

增温 $1.5\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ ，海平面会上升 $20\sim 165\text{cm}$ ，从而将淹没沿海大量繁华的城市、低地和海岛。此外，温室效应可引起全球性气候变化，会对陆地自然生态系统产生难以预料的影响，如高温、干旱、洪涝、疾病、暴风雨和热带风加剧等，使热带雨林和生物多样性减少，农作物减产，从而威胁人类的食物供应和居住环境。

面对全球气候变化，急需世界各国协同降低或控制二氧化碳排放。1997年12月，《联合国气候变化框架公约》第三次缔约方大会在日本京都召开。149个国家和地区的代表通过了旨在限制发达国家温室气体排放量，以抑制全球变暖的《京都议定书》，目标是在2008—2012年间，将发达国家 CO_2 等6种温室气体（二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、六氟化硫、氢氟碳化物和全氟化碳）的排放量在1990年的基础上平均削减5.2%。2007年3月，欧盟各成员国领导人一致同意，单方面承诺到2020年将欧盟温室气体排放量在1990年的基础上至少减少20%。2009年12月，联合国在丹麦哥本哈根召开了气候变化框架公约第15次缔约方会议，旨在各国携手共同抑制全球变暖。

2. 臭氧层耗竭 (ozone depletion)

在地球大气层近地面 $20\sim 30\text{km}$ 的平流层里存在着一个臭氧层，其中臭氧含量占这一高度气体总量的十万分之一。臭氧含量虽然极微，却具有强烈吸收紫外线的功能，因此，它能挡住太阳紫外辐射对地球生物的伤害，保护地球上的生命。然而人类生产和生活所排放出的一些污染物，如制冷剂氟氯烃类化合物、氮氧化物，受到紫外线的照射后可被激化形成活性很强的原子，与臭氧层的臭氧 (O_3) 作用，使其变成氧分子 (O_2)，这种作用连锁般地发生，臭氧迅速耗减，使臭氧层遭到破坏。据统计，南极上空臭氧层空洞面积已达 2400km^2 ，约占总面积的60%，北半球上空臭氧层比以往任何时候都薄，欧洲和北美上空臭氧层平均减少了10%~15%，西伯利亚上空甚至减少了35%。臭氧层的破坏将导致皮肤癌和角膜炎患者增加，并破坏地球上的生态系统。

3. 酸雨 (acid rain)

pH小于5.6的雨、雪或其他形式的大气降水称为酸雨。由化石燃料燃烧形成的和汽车排放的二氧化硫 (SO_2) 和氮氧化物 (NO_x) 等酸性气体，在大气中形成硫酸和硝酸后，又以雨、雪、雾等形式返回地面，形成酸雨。在受酸雨危害的地区，出现了土壤和湖泊酸化，植被和生态系统遭受破坏，建筑材料、金属结构和文物被腐蚀等一系列严重的环境问题。酸雨可对人体呼吸系统和皮肤等造成损害。全球受酸雨危害严重的有欧洲、北美及东南亚地区。我国西南、华南和东南地区的酸雨危害也相当严重。

4. 淡水资源危机 (the crisis of fresh water resource)

地球总水量不少，但可用于生产和生活的淡水资源只有很少的一部分（参见第五章第二节）。由于一方面清洁水源被大量滥用、浪费和污染，另一方面，淡水的区域分布不均匀，致使世界上缺水现象十分普遍，全球淡水危机日趋严重。目前世界上100多个国家和地区缺水，其中28个被列为严重缺水的国家和地区。我国广大的北方和沿海地区水资源



严重不足，全国 500 多座城市中，有 300 多座城市缺水。随着地球上人口的激增，生产迅速发展，水的需求在不断增加，淡水资源更加紧张。一些河流和湖泊的枯竭、地下水的耗尽及湿地的消失，不仅给人类生存带来严重威胁，而且许多生物也正随着人类生产和生活造成的河流改道、湿地干化和生态环境恶化而灭绝。

5. 大气污染 (air pollution)

大气污染的主要因子为悬浮颗粒物、硫氧化物、氮氧化物、臭氧、一氧化碳、二氧化碳、铅等（参见第八章第一节）。大气污染导致每年有 30 万~70 万人因烟尘污染提前死亡，2500 万的儿童患慢性喉炎，400 万~700 万的农村妇女和儿童受害。

6. 资源和能源短缺 (the shortage of resource and energy)

当前，世界上资源和能源短缺问题已经在大多数国家甚至全球范围内出现。这种现象的出现，主要是人类对资源、能源无计划、不合理地大规模开采所致。20 世纪 90 年代初全世界消耗能源总数约 100 亿吨标准煤，2005 年全球范围的能源消耗量已达到 153 亿吨标准煤，国际能源机构在《2007 年世界能源展望》报告中指出未来 20 多年内世界能源消耗量将剧增 55%。从目前石油、煤、水利和核能发展的情况来看，要满足这种需求是十分困难的。因此，在新能源（如太阳能、风能、核能等）开发利用尚未取得较大突破之前，世界能源供应将日趋紧张。此外，其他不可再生性矿产资源的储量也在日益减少，这些资源终究会被消耗殆尽。

7. 森林锐减 (forest decrease)

森林是人类赖以生存的生态系统中的一个重要的组成部分。地球上曾经有 76 亿公顷的原生森林，1860 年减至 55 亿公顷，1990 年降到 40.8 亿公顷，2005 年仅有 39.52 亿公顷。由于世界人口的增长，对耕地、牧场、木材的需求量日益增加，导致对森林的过度采伐和开垦，使森林受到前所未有的破坏。此外，全球每年平均有 1.04 亿公顷的森林受到林火、有害生物（包括病虫害）以及干旱、风雪、冰冻和洪水等气候事件影响。据统计，全世界每年约有 1200 万公顷的森林消失，其中绝大多数是对全球生态平衡至关重要的热带雨林。

2006 年联合国发布的《2005 年全球森林资源评估报告》显示，20 世纪 90 年代以来，世界各国政府强化森林资源的保护与管理，完善法律法规，制定森林政策，开展植树造林，人工林面积持续增加，但原生林面积继续呈减少趋势。世界人均森林面积 0.62hm^2 ，而我国人均森林面积 0.132hm^2 ，不到世界平均水平的 $1/4$ ，居世界第 134 位。

8. 土地荒漠化 (land desertification)

1992 年联合国环境与发展大会对荒漠化的概念做了这样的定义：荒漠化是由于气候变化和人类不合理的经济活动等因素，使干旱、半干旱和具有干旱灾害的半湿润地区的土地发生了退化。当前世界荒漠化现象仍在加剧，荒漠化已经不再是一个单纯的生态环境问