



普通高等教育“十三五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU “13-5” GUIHUA JIAOCAI

# 环境概论

孟繁明 李花兵 高强健 编



冶金工业出版社  
[www.cnmp.com.cn](http://www.cnmp.com.cn)



普通高等教育“十三五”规划教材

# 环境概论

孟繁明 李花兵 高强健 编



北京

冶金工业出版社

2018

## 内 容 提 要

本书共分 12 章,介绍了环境科学的基础知识,重点讨论了大气污染、全球暖化、淡水资源、水土污染、固体废物、能源革命、生态危机等典型环境问题,揭示了当今环境问题的严重性及环境治理的紧迫性。本书重视环境战略、环境伦理的分析和讨论,在相关章节中阐述了“可持续发展”、“生态文明”、“环境伦理”等内容。书中每章前列出“本章要点”,每章末设置了“知识专栏”和“思考题”,便于读者学习和掌握有关知识。

本书可作为高等学校非环境专业本科生的教材,也可供对环境问题、环境科学有兴趣的读者参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

环境概论/孟繁明,李花兵,高强健编. —北京:冶金工业出版社, 2018. 6

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5024-7808-7

I. ①环… II. ①孟… ②李… ③高… III. ①环境科学—高等学校—教材 IV. ①X-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 130635 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 [www.cnmp.com.cn](http://www.cnmp.com.cn) 电子信箱 [yjcbcs@cnmp.com.cn](mailto:yjcbcs@cnmp.com.cn)

责任编辑 杨 敏 美术编辑 吕欣童 版式设计 禹 蕊

责任校对 郑 娟 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-7808-7

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;固安华明印业有限公司印刷

2018 年 6 月第 1 版, 2018 年 6 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 14.25 印张; 344 千字; 217 页

36.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 [tougao@cnmp.com.cn](mailto:tougao@cnmp.com.cn)

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 [yjgycbs.tmall.com](http://yjgycbs.tmall.com)

(本书如有印装质量问题,本社营销中心负责退换)

# 前言

随着社会进步和经济快速发展,环境和可持续发展已成为世界共同关注的热点问题。具有新时代特征的环境问题已渗透到经济、政治、文化等各个领域。根据当前环境状况,“十三五”规划将绿色发展作为我国未来五大发展理念之一,对生态文明建设和环境保护都做出了重大战略部署。为适应新的形势,将环境教育列为当前高等教育非环境类专业本科生的公共课,已成为培养新世纪具有可持续发展环境意识及环境科技知识的高素质复合型人才、实施可持续发展战略的重要举措。

近年来,国内外环境热点问题不断涌现,新环境问题、新环境词语让人应接不暇。例如,“全球暖化”、“雾霾”、“PM<sub>2.5</sub>”、“南水北调”、“生态文明”、“垃圾分类”、“2030年可持续发展议程”等等。对新一代大学生而言,理解这些内容,掌握基本的环境科学知识,培养环境意识及树立高尚的环境伦理道德已成为新时期高校人文素质教育的重要一环。

环境科学是一门综合性科学,其内容丰富多彩。本书读者定位于高校非环境专业本科学生,作为人文素质教育的环境概论公共课教材。限于篇幅并考虑到实际学时限制(一般高校非环境专业设定为24学时),本书精选典型环境问题进行分析讨论,力争教材内容的实用性、前沿性和创新性。各章相对独立,读者可根据实际需求对具体章节内容进行适当选择阅读或查阅相关资料进一步扩展探索。

本书共分12章,涉及大气、水资源、固体废物、生态系统、噪声、环境伦理等典型环境科学相关问题,可持续发展理念的论述贯穿本书始终。在第1章绪论中,介绍了环境科学的相关基本概念、人类环保历程、人口与环境的关系及可持续发展的基本概念等,在其后的第2~10章中对各种典型环境问题进行了论述,同时对可持续发展理念及生态文明建设的重要意义做了相关的探

讨。在第11章“环境伦理”和第12章“回顾经典”两章中,又从伦理视角及实际源头对可持续发展理论做了进一步的分析和总结。此外,为了突出当前人们热切关心的环境问题,将“全球暖化”、“雾霾及 $PM_{2.5}$ ”、“酸雨及臭氧洞”等典型环境问题从一般环境科学教材的大气污染一章中分离出来,以单独的章节给予较为详细的介绍和论述。

本书每章末尾都设置了“知识专栏”,作为补充阅读材料。专栏内容力争体现知识性、趣味性、新颖性,以便扩大读者视野,提高学习兴趣,增加可读性。此外,在每章末尾附有“思考题”,供读者加深理解所学内容。

本书是作者在十多年的教学实践基础上编写而成,在付诸出版之前已在东北大学冶金2013级、冶金2014级、软件2016级、计算机2016级、计算机2017级等班级的教学中进行了试用,得到了同学们的大力支持和帮助。在教学互动中,及时更新内容,努力完善基础理论,尽力体现最新的环境科学进展、环境热点及相关环境问题信息,以适应新时代要求,在此向这些同学表示感谢。

本书由孟繁明、李花兵、高强健编写,具体分工为:孟繁明负责第1章~第5章的编写,李花兵负责第6章~第9章的编写,高强健负责第10章~第12章的编写,全书由孟繁明统稿。

在本书编写过程中,参考和引用了相关文献的内容,在此向所引用参考文献的作者致以深切的谢意。此外,东北大学王文忠教授和施月循教授等为本书的编写提供了宝贵资料和建议,在此向相关人员表示衷心感谢。

由于本书内容涉及领域广泛,编者水平所限,书中不足之处,敬请广大专家、读者批评指正(联系邮箱:mengfm@smm.neu.edu.cn)。

编者

2017年12月

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 1 绪论 .....                 | 1  |
| 1.1 环境科学概述 .....           | 1  |
| 1.1.1 环境问题与环境科学 .....      | 1  |
| 1.1.2 环境教育的目的 .....        | 4  |
| 1.2 人类环保历程 .....           | 6  |
| 1.2.1 世界环保 .....           | 6  |
| 1.2.2 中国环保 .....           | 8  |
| 1.2.3 可持续发展 .....          | 10 |
| 1.3 人口与环境 .....            | 12 |
| 1.3.1 世界人口增长趋势 .....       | 12 |
| 1.3.2 人口增长的环境负荷 .....      | 14 |
| 1.3.3 人口容量与承载力 .....       | 15 |
| 知识专栏 地球超载日与世界地球日 .....     | 16 |
| 思考题 .....                  | 17 |
| 2 大气污染 .....               | 19 |
| 2.1 大气污染概述 .....           | 19 |
| 2.1.1 大气组成及结构 .....        | 19 |
| 2.1.2 污染源及污染物 .....        | 22 |
| 2.1.3 我国大气环境现状 .....       | 25 |
| 2.2 环境空气质量标准 .....         | 26 |
| 2.2.1 环境空气质量标准的发展历程 .....  | 26 |
| 2.2.2 空气质量新标准的实施及其特点 ..... | 27 |
| 2.2.3 空气质量指数 (AQI) .....   | 29 |
| 2.3 典型大气污染 .....           | 31 |
| 2.3.1 雾霾及 $PM_{2.5}$ ..... | 31 |
| 2.3.2 光化学烟雾 .....          | 34 |
| 2.3.3 室内空气污染 .....         | 37 |
| 知识专栏 联合国环境规划署 (UNEP) ..... | 42 |
| 思考题 .....                  | 43 |

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| IV                            |    |
| 3 越境污染                        | 45 |
| 3.1 酸雨                        | 45 |
| 3.1.1 空中死神——酸雨                | 45 |
| 3.1.2 酸雨的危害                   | 46 |
| 3.1.3 中国酸雨特点                  | 48 |
| 3.1.4 酸雨防治措施                  | 49 |
| 3.2 臭氧洞                       | 51 |
| 3.2.1 地球生命的保护伞——臭氧层           | 51 |
| 3.2.2 臭氧层的“漏洞百出”——臭氧洞         | 52 |
| 3.2.3 臭氧层破坏原理及其危害             | 53 |
| 3.2.4 保护臭氧层的世界行动              | 55 |
| 知识专栏 酸雨指标 $\text{pH}=5.6$ 的由来 | 56 |
| 思考题                           | 57 |
| 4 全球暖化                        | 58 |
| 4.1 地球暖化机理及趋势                 | 58 |
| 4.1.1 温室效应                    | 58 |
| 4.1.2 温室气体                    | 60 |
| 4.1.3 气候变化的权威——IPCC 报告        | 64 |
| 4.2 全球暖化的影响及对策                | 67 |
| 4.2.1 全球暖化的影响                 | 67 |
| 4.2.2 全球暖化的对策                 | 68 |
| 4.2.3 不确定性与风险预防原则             | 69 |
| 4.3 应对全球暖化的国际合作               | 71 |
| 4.3.1 《联合国气候变化框架公约》           | 73 |
| 4.3.2 《京都议定书》                 | 73 |
| 4.3.3 后《京都议定书》谈判              | 74 |
| 4.3.4 《巴黎协定》                  | 75 |
| 4.3.5 中国应对全球暖化的贡献             | 78 |
| 知识专栏 地球一小时                    | 79 |
| 思考题                           | 80 |
| 5 淡水资源                        | 81 |
| 5.1 水的世纪                      | 81 |
| 5.1.1 世界水资源                   | 81 |
| 5.1.2 中国水资源                   | 85 |
| 5.1.3 水资源安全                   | 87 |
| 5.2 国际河流                      | 88 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 5.2.1 水权纷争           | 88  |
| 5.2.2 咸海枯竭           | 90  |
| 5.2.3 解决之路           | 93  |
| 知识专栏 虚拟水             | 93  |
| 思考题                  | 94  |
| 6 水土污染               | 96  |
| 6.1 水体污染             | 96  |
| 6.1.1 水体污染概述         | 96  |
| 6.1.2 典型水体污染         | 100 |
| 6.1.3 水体污染防治         | 104 |
| 6.2 土壤污染             | 108 |
| 6.2.1 土壤污染概述         | 108 |
| 6.2.2 土壤污染现状         | 110 |
| 6.2.3 土壤污染防治         | 111 |
| 知识专栏 持久性有机污染物 (POPs) | 112 |
| 思考题                  | 113 |
| 7 固体废物               | 114 |
| 7.1 固体废物概述           | 114 |
| 7.1.1 固体废物概念         | 114 |
| 7.1.2 固体废物污染控制       | 115 |
| 7.2 固体废物处理处置         | 115 |
| 7.2.1 技术路线           | 115 |
| 7.2.2 处理方法           | 117 |
| 7.3 城市生活垃圾           | 122 |
| 7.3.1 基本概念           | 122 |
| 7.3.2 垃圾分类           | 123 |
| 7.3.3 循环经济           | 126 |
| 知识专栏 日本的垃圾分类         | 128 |
| 思考题                  | 129 |
| 8 能源革命               | 130 |
| 8.1 能源概述             | 130 |
| 8.1.1 能源及新能源         | 130 |
| 8.1.2 能源革命历程         | 132 |
| 8.1.3 我国能源现状         | 133 |
| 8.2 清洁能源——核能         | 135 |
| 8.2.1 核能与核电          | 135 |

|        |                              |
|--------|------------------------------|
| VI     |                              |
| 8.2.2  | 核电安全 ..... 140               |
| 8.3    | 永恒能源——太阳能 ..... 142          |
| 8.3.1  | 太阳辐射能 ..... 142              |
| 8.3.2  | 光伏发电 ..... 143               |
| 知识专栏   | 天然气水合物(可燃冰) ..... 145        |
| 思考题    | ..... 147                    |
| 9      | 感觉公害 ..... 148               |
| 9.1    | 韦伯-费希纳定律 ..... 148           |
| 9.2    | 恶臭 ..... 149                 |
| 9.2.1  | 恶臭及恶臭污染物 ..... 149           |
| 9.2.2  | 恶臭的测定与评价 ..... 150           |
| 9.2.3  | 恶臭污染防治方法 ..... 152           |
| 9.3    | 噪声 ..... 154                 |
| 9.3.1  | 噪声计量及标准 ..... 154            |
| 9.3.2  | 噪声危害及防治 ..... 160            |
| 知识专栏   | 典型噪声公害事件 ..... 163           |
| 思考题    | ..... 164                    |
| 10     | 生态危机 ..... 165               |
| 10.1   | 生态系统基础 ..... 165             |
| 10.1.1 | 生态系统组成及结构 ..... 165          |
| 10.1.2 | 生态系统功能及服务 ..... 169          |
| 10.1.3 | 生态平衡与生态危机 ..... 175          |
| 10.2   | 生物多样性 ..... 177              |
| 10.2.1 | 生物多样性概述 ..... 177            |
| 10.2.2 | 生物多样性保护 ..... 180            |
| 知识专栏   | 生物圈2号 ..... 183              |
| 思考题    | ..... 184                    |
| 11     | 环境伦理 ..... 185               |
| 11.1   | 思想学说 ..... 186               |
| 11.1.1 | 保全与保存之争 ..... 186            |
| 11.1.2 | “人类中心主义”和“非人类中心主义” ..... 187 |
| 11.1.3 | 可持续发展的伦理学 ..... 189          |
| 11.2   | 原则规范 ..... 190               |
| 11.2.1 | 环境伦理原则 ..... 190             |
| 11.2.2 | 环境伦理规范 ..... 191             |
| 11.3   | 环境正义 ..... 192               |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 11.3.1 环境正义概念 .....           | 192        |
| 11.3.2 环境正义事件 .....           | 193        |
| 知识专栏 熵定律的世界观 .....            | 197        |
| 思考题 .....                     | 198        |
| <b>12 回顾经典 .....</b>          | <b>199</b> |
| 12.1 寂静的春天 .....              | 199        |
| 12.1.1 蕾切尔·卡逊及《寂静的春天》简介 ..... | 199        |
| 12.1.2 《寂静的春天》中的生态伦理思想 .....  | 201        |
| 12.1.3 《寂静的春天》的影响 .....       | 202        |
| 12.2 增长的极限 .....              | 203        |
| 12.2.1 罗马俱乐部及《增长的极限》简介 .....  | 203        |
| 12.2.2 模拟结果及结论 .....          | 205        |
| 12.2.3 《增长的极限》的发展 .....       | 209        |
| 12.2.4 未来四十年的预测 .....         | 211        |
| 知识专栏 生态文学 .....               | 213        |
| 思考题 .....                     | 214        |
| <b>参考文献 .....</b>             | <b>216</b> |

## 1.1 环境科学概述

### 1.1.1 环境问题与环境科学

19世纪下半叶开始,随着工业革命的发展,人类的生产力大大提高,随之而来的是以大气污染为主的环境问题也日渐严重。到了20世纪30—40年代,环境问题愈发和生态问题紧密地联系在一起,引发了第一次环境问题讨论,其中美国生物学家蕾切尔·卡逊的《寂静的春天》一书,最具代表性。进入20世纪70年代后,人类环境问题已经和生态问题紧密地联系在一起,并形成了环境科学的概念。这一时期典型的环境问题列表1.1所示。环境问题是指由于人类活动或自然过程引起,危害人类健康、影响经济发展的各种不利因素。环境问题可以分为全球性问题和区域性环境问题。全球性环境问题是指那些影响整个地球环境的问题,如气候变化、臭氧层破坏、生物多样性丧失等。区域性环境问题是指那些影响特定地区环境的问题,如酸雨、水污染、土地退化等。

表 1.1 第一次环境问题讨论中涉及的环境问题

| 问题名称    | 问题描述                                          | 影响范围 |
|---------|-----------------------------------------------|------|
| 酸雨      | 由于大气中的二氧化硫和氮氧化物与水蒸气结合形成的降水,对建筑物、森林、水体等造成严重损害。 | 全球性  |
| 臭氧层破坏   | 由于氟氯烃等物质的排放,导致臭氧层空洞扩大,紫外线辐射增强,危害人类健康和生态系统。    | 全球性  |
| 生物多样性丧失 | 由于栖息地破坏、过度捕杀等原因,导致许多物种灭绝,生态系统功能受损。            | 全球性  |
| 气候变化    | 由于温室气体排放,导致全球气温升高,海平面上升,极端天气事件频发。             | 全球性  |
| 土地退化    | 由于过度开垦、放牧等原因,导致土地肥力下降,沙漠化加剧,影响农业生产。           | 区域性  |
| 水污染     | 由于工业废水、生活污水排放,导致水体污染,影响人类饮水安全和生态系统健康。         | 区域性  |

### 本章要点

(1) 人类不合理的资源利用方式和经济增长模式是环境问题产生的直接原因，环境问题促成了环境科学的形成与发展。

(2) 环境教育的目的是培养公民形成人与自然和谐相处的思维观念，提高公民的环境意识水平。

(3) 世界及中国的环保历程都证明，可持续发展是人类的必由之路。为实现可持续发展，必须将人口控制在人口容量与承载力范围之内。

当前，环境问题已拓展到全球范围，对人类社会的影响不断加深，人类重新认知自身与环境并追寻可持续发展之路迫在眉睫。本章首先从环境问题入手，引出环境科学的内涵，阐述环境教育的目的。然后通过人类环保历程的介绍和分析，论述可持续发展的概念及其重要意义。最后，通过分析人口与环境之间的关系，揭示实现可持续发展的关键问题——人口困局的解决。

## 1.1 环境科学概述

### 1.1.1 环境问题与环境科学

18 世纪后半叶至 20 世纪初发生的工业革命使人类的生产力大为提高，随之以大气污染为主的局部地区环境问题也不断发生。到了 20 世纪 30~60 年代，严重环境污染和生态破坏问题不断升级，引发了第一次环境问题高潮，其中以举世闻名的近代八大公害事件（如表 1-1 所示）最具有代表性。进入 20 世纪 70 年代后，大范围环境污染和生态破坏的发生频率加快，出现了第二次环境问题高潮，这一时期典型的环境问题如表 1-2 所示。两次环境问题高潮的特点对比如表 1-3 所示。可见，环境问题已经扩展到全球范围，人类社会的生存与进步面临严峻挑战。当今全球主要环境问题总结如表 1-4 所示。

表 1-1 第一次环境问题高潮中的八大公害事件

| 名称       | 时间，地点          | 污染物                | 公害成因及危害                                                                             |
|----------|----------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 马斯河谷烟雾事件 | 1930 年，比利时马斯河谷 | 烟尘、SO <sub>2</sub> | 多个工厂排放的大量烟雾弥漫在河谷上空无法扩散，使区内上千人发生胸疼、咳嗽、流泪、咽痛、呼吸困难等不适，一周内有 60 多人死亡，是 20 世纪最早记录下的大气污染事件 |

续表 1-1

| 名称         | 时间, 地点                  | 污染物                      | 公害成因及危害                                                                                                    |
|------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 富山事件       | 1931 年, 日本富山县           | 镉                        | 铅锌冶炼厂未经处理净化的含镉废水排入河流。人吃含镉的米、喝含镉的水而中毒, 全身骨痛, 最后骨骼软化, 累计死亡 207 人                                             |
| 洛杉矶光化学烟雾事件 | 1943 年, 美国洛杉矶市          | 碳氢化合物、氮氧化物、臭氧等           | 过多的汽车使每天有 1000 多吨碳氢化合物进入大气, 市区空气水平流动慢。石油工业废气和汽车尾气在紫外线作用下生成光化学烟雾, 使大多数居民患病, 65 岁以上老人死亡 400 人                |
| 多诺拉烟雾事件    | 1948 年, 美国多诺拉镇          | 烟尘、SO <sub>2</sub>       | 因炼锌厂、钢铁厂、硫酸厂等排放的二氧化硫及氧化物和粉尘造成大气严重污染, 又遇雾天和逆温天气, 使 6000 人突然发生眼痛、咽喉痛、流鼻涕、头痛、胸闷等不适, 其中 20 人很快死亡               |
| 伦敦烟雾事件     | 1952 年, 英国伦敦市           | 烟尘、SO <sub>2</sub>       | 逆温层笼罩伦敦, 冬季煤炭燃烧产生的二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫、粉尘等污染物在城市上空蓄积, 引发了连续数日的大雾天气。仅仅 4 天时间, 死亡人数就达 4000 多人, 以后的两个月内又有 8000 多人死亡 |
| 水俣事件       | 1953 年, 日本九州南部熊本县水俣湾    | 甲基汞                      | 氮肥生产采用氯化汞和硫酸汞作催化剂, 含汞的毒废水渣排入海湾水体, 被鱼吃后形成易被生物吸收的甲基汞, 人吃中毒的鱼而生病。水俣镇患者死亡 50 多人                                |
| 四日事件       | 1955 年, 日本四日市           | SO <sub>2</sub> 、烟尘、金属粉尘 | 工厂向大气排放 SO <sub>2</sub> 和煤粉尘数量多, 并含有钴、锰、钛等。有毒重金属微粒及 SO <sub>2</sub> 吸入肺部, 患者 500 多人, 36 人在气喘折磨中死去          |
| 米糠油事件      | 1968 年, 日本本州爱知县等 23 个府县 | 多氯联苯                     | 米糠油生产中, 用多氯联苯作热载体, 因管理不善, 毒物进入米糠油。人食用含多氯联苯的米糠油而中毒, 患者 5000 多人, 死亡 16 人                                     |

表 1-2 第二次环境问题高潮中的典型环境问题

| 类 型       | 举 例                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 全球性大气污染   | 酸雨, 温室效应, 臭氧层破坏                                                                |
| 大面积生态破坏   | 大面积森林被毁, 草场退化, 土地荒漠化                                                           |
| 突发性严重污染事件 | 印度博帕尔农药厂泄漏事件 (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) |

表 1-3 两次环境问题高潮特点对比

| 对比项目 | 第一次环境问题高潮       | 第二次环境问题高潮                    |
|------|-----------------|------------------------------|
| 影响范围 | 限于工业发达国家, 局部小范围 | 全球性环境污染, 大面积生态破坏             |
| 污染来源 | 简单易查, 相对容易解决    | 复杂混乱, 分布广, 来源多, 一国难以解决       |
| 发生强度 | 强度弱, 频率低        | 突发性强, 发生频率高                  |
| 危害后果 | 主要针对人体健康        | 严重损害人体健康, 制约经济社会发展, 威胁全人类的生存 |

表 1-4 当今全球主要环境问题

| 问 题       | 危 害                                                                                                                            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 全球气候变化    | 地球大气中 CO <sub>2</sub> 浓度及全球平均温度升高, 海平面上升, 极端天气频发                                                                               |
| 臭氧层破坏     | 世界各地多处上空发现臭氧层被破坏和损耗, 太阳紫外线对地球生物的杀伤力增大                                                                                          |
| 酸雨污染      | 酸性物质以雨、雪或其他酸性颗粒物的形式从大气中转移到地面, 造成水体、土壤、湖泊等酸化, 使其生态系统恶化                                                                          |
| 生物多样性锐减   | 大量物种因环境变化的影响加速灭绝或处于濒危状态                                                                                                        |
| 森林锐减      | 大面积森林被毁, 造成降雨分布变化、CO <sub>2</sub> 排放量增加、气候异常、水土流失、洪涝频发、生物多样性减少等恶果                                                              |
| 土地荒漠化     | 沃土变成荒漠或遭到退化威胁, 大量水土流失, 草原沙漠化, 可耕地减少                                                                                            |
| 水资源危机     | 水体污染使可供淡水资源锐减, 水污染和缺水造成安全用水危机                                                                                                  |
| 大气污染      | 大气中悬浮颗粒物、CO、SO <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、Pb 等有害物质成分增加, 雾霾等恶劣大气污染现象频发, 危害人体健康, 危及人类生存                     |
| 海洋资源破坏和污染 | 过度捕捞造成海洋鱼类资源灭绝或濒临灭绝; 海洋污染引起沿海生态环境改变, 近海区域氮、磷等过营养化造成赤潮频发, 渔业损失惨重                                                                |
| 持久性有机污染物  | 持久性有机污染物 (persistent organic pollutants, 简称 POPs) 指人类合成的能持久存在于环境中、通过生物食物链 (网) 累积并对人类健康造成有害影响的化学物质。它具备四种特性: 高毒、持久、生物积累性、远距离迁移性。 |

当代环境问题已成为全人类共同面临的生存和发展问题, 人类需要重新认识自身及其休戚与共的环境, 探寻二者的发展与演化规律, 实现可持续发展的目标。“环境”是指以人类社会为主体的外部世界的总体, 即人类环境, 它包括自然环境和社会 (人工) 环境, 本书论述的主要是自然环境 (或地球环境, 简称为环境)。人类环境的构成如表 1-5 所示。环境还可根据需要进行不同的规则进行分类, 如表 1-6 所示。

表 1-5 人类环境的构成

| 分 类  | 定 义                                                                      | 举 例                                                                                                 |
|------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 自然环境 | 人类目前赖以生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源的总称, 即直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总体         | 物质: 空气、水、岩石、土壤、动物、植物、微生物;<br>能量: 气温、阳光、引力、地磁力;<br>自然现象: 太阳的稳定性、地壳稳定性 (构造运动、地震、火山爆发等)、大气运动、水循环、水土演变等 |
| 社会环境 | 在自然环境的基础上经过人工改造所形成的次生环境 (人工环境), 包括人工合成的物质、能量和产品以及人类活动中形成的人与人之间的关系 (上层建筑) | 人工建筑物、人工产品和能量、科学技术、综合生产力、政治体制、社会行为、宗教信仰、文化与地域因素等                                                    |

表 1-6 环境分类

| 分类原则 | 举 例                                                      |
|------|----------------------------------------------------------|
| 功能   | 生活环境 (如空气、河流、树木、城镇、乡村等)<br>生态环境 (影响生态系统的生物条件、地理条件、人为条件等) |

续表 1-6

| 分类原则 | 举 例                           |
|------|-------------------------------|
| 范围   | 居室环境、街区环境、城市环境、区域环境、全球环境等     |
| 要素   | 大气环境、水环境、土壤环境、森林环境、草原环境、地质环境等 |
| 属性   | 自然环境、社会环境（人工环境）               |

环境是人类生存和发展的基础，环境的优劣直接影响人类的生活质量甚至生存状况。在自然和人类的共同作用下，环境的结构和状态始终处于不断变化之中。环境虽然具有一定程度抵御外界影响、保持其自身特性和功能的相对稳定性，但在自然及人类活动的影响下发生的变动却是绝对的。环境问题就是指不利于人类生存和发展的环境结构和状态发生的变化，可分为原生环境问题或第一环境问题（自然因素造成，如地震、火山爆发等）和次生环境问题或第二环境问题（人类活动造成，如水污染、大气污染、土壤污染、噪声、电磁辐射等），前者属于灾害学范畴，而后者才是本书（及环境科学）的主要研究目标。主要环境问题（环境污染及环境破坏）是人类不合理的资源利用方式和经济增长模式的产物，根本上反映了人与自然的矛盾冲突，究其本质是经济结构、生产方式和消费模式问题。

环境科学是在工业革命后严重环境恶化的背景下诞生的，它因环境问题而产生并随着环境新问题的不断出现而向着全方位方向发展，其概念和内涵也不断丰富和完善。时至今日，环境科学已发展为研究人类活动与环境系统之间相互作用规律、寻求人类社会与环境协调和可持续发展途径与方法的科学，它是介于自然科学、社会科学、工程技术科学之间的新兴边缘（交叉）科学，具有显著的综合性及应用性。环境科学的研究对象是“人类和环境”这对矛盾之间的关系，其目的是要通过调整人类的社会行为，保护、发展和建设环境，从而使环境永远为人类社会持续、协调、稳定的发展提供良好的支持和保证。

1.1.2 环境教育的目的

环境教育是以提升公民的环境意识、促成他们爱护和保护环境的行为为目的的跨学科的教育活动。环境教育使公民能够理解人类与环境的相互关系，获得解决环境问题的技能，树立正确的环境价值观、环境态度和环境审美情感。简而言之，通过环境教育，培养公民形成人与自然和谐相处的思维观念，提高公民的环境意识水平。

环境意识是人们对人与环境关系的主观反映，是人们对环境 and 环境保护的一种认知水平和认知程度，又是人们为环境保护而不断调整自身经济活动和社会行为以及协调人与自然关系的实践活动的自觉性。它包括两个方面：一是人们对环境问题和环境保护的认知水平和程度，就是关于环境科学意识、环境法律意识和环境道德意识的水平，即“知”的水平；另一方面是指人们保护环境行为的自觉程度，即“行”的水平，环境意识水平的高低最终要体现在“行”的水平上。

环境意识蕴含的重要价值观主要包括两个方面：

（1）综合思维观。传统的分析性思维，在价值判断和价值取向上，主张以统治自然为指导思想，坚持人与自然的分离和对立，注重从单因单果上分析事物和过程，只看到线性和非循环因素的作用。在人与自然的的关系上，传统思维总是局限于人和生态哪个为中

心、哪个是首要,完全从对立的两极进行思维。环境意识强调综合的整体性思维,不仅把自然环境看成是一个有机整体,而且在人与自然的关系上,认为人类社会和自然界互相联系、相互作用且密不可分,放弃了先与后、重要与次要,把人与自然看作互利共生、协调发展的互动式关系。它重视不同地域的人类与自然关系的多样性和差异性,强调从这种多样性和差异性中把握整体性,从多因多果上分析事物和过程,重视非线性和循环因素的作用。环境意识这种整体性的特点,反映了思维方式是分析与综合的统一。它要求人类必须学会尊重自然、师法自然、保护自然,把自己当做自然界中的一员,与之和谐相处。

(2) 可持续发展观。传统发展观把经济增长看成是社会发展的唯一的、终极的目的,国民生产总值和人均收入多少成为社会进步的标准。在这种观念的指导下,经济增长呈现出高消耗、高投入、高污染、低效率的特征,即粗放型增长方式。这种发展观虽然带来了一些地区的发展,却过度消耗了自然资源、造成严重环境污染并破坏了生态平衡,是不可持续的。环境意识主张人类社会的全面发展(生态良好、经济增长、社会进步),即可持续发展。为实现可持续发展,必须变粗放型经济增长方式为循环经济的发展方式,即坚持“减量化、再利用、资源化”原则,使经济以低消耗、低排放、高效率的方式增长。

我国公民环境意识水平普遍还处在较低水平状态,环境意识薄弱(无知、法盲、缺德、无为),公民对环境问题的重视程度、公民的环保知识水平以及公民环保活动的参与程度等各方面均有待进一步提高和完善。当前我国环境与生态状况十分严峻(资源与环境约束),环境问题的解决除了依靠新的治理措施以外,更根本的是需要植根于深层的公民环境意识的觉醒。

在大众媒介以及学者的研究中,涉及环境意识存在几种不同提法,如环境意识、生态意识、资源意识、环保意识等。它们与环境意识之间具有一定的区别和联系。

(1) 环境意识与生态意识。这两个概念被人们广泛、频繁地使用,有时各有所指,有时相互替代。实际上,这两个概念既有相同之处,又有不同点。环境意识是体现人类与环境之间相互作用意识;而生态意识则体现人类与生态系统或生态系统中生物因素与非生物因素之间相互关系的意识。生态意识对人类而言,本质上属于环境意识的一部分,生态意识也就是环境意识,但环境意识包含的范围更广,它不只包括生态系统环境,而且也包括非生态系统环境。因此,在严格的定义上,环境意识与生态意识存在一定的差别。

(2) 环境意识与资源意识。环境意识与资源意识,就是人们对环境与资源能动的反映,它们之间的关系实际就是环境与资源的关系。环境,是个很大的概念,是指相对于人而言的一切自然空间及其要素。环境由许多要素组成,如矿藏、生物、水、空气、化学物质等。对于人而言,有些环境要素是人类基本生活所直接需要的,如洁净的水、清新的空气、安静的空间等;有些则要经过转化才能满足人类需要,如矿藏。资源一般是指与人类生产或其他经济活动有关的那一类环境要素。可见,资源的概念要小于环境的概念。保护环境,当然包括保护资源,但两者在实际应用中,其本义略有差别:保护环境,主要是从人的直接生存需要而讲的,强调不要损害人的生活环境;而保护资源主要是从长期合理利用自然要素,保持人类生产活动不致中断的角度而言的。考察这两个概念,与环境意识与生态意识的关系有相似之处。实际上,人们在使用环境意识的概念时,如果作广义理解,也包含资源意识。

(3) 环境意识与环保意识。这两个概念的内涵是一样的。在具体使用上,环保意识

比较偏重保护环境的内容。环境保护是指人类为解决现实的或潜在的环境问题,协调人类与环境的关系,保障经济社会的可持续发展而采取的各种行动的总称。其方法和手段有工程技术的、行政管理的,也有法律的、经济的、宣传教育的等,而环境意识的使用则更加强调保护环境的观念、价值观以及公民的参与程度。

## 1.2 人类环保历程

环境保护(简称环保)是保护、改善和创造环境的一切人类活动的总称,是运用环境科学的理论和方法,在合理开发利用自然资源的同时,深入认识并掌握污染和破坏环境的根源和危害,有计划地保护环境,预防环境质量的恶化,控制环境污染和破坏,促进经济与环境协调发展,保护人体健康,造福人民并惠及子孙后代。人类环保历程也是环境科学的形成与完善的过程,以下简介世界(主要发达国家)和我国的环保历程。

### 1.2.1 世界环保

工业革命以来,发达国家对环境保护工作的认识是随着经济增长、污染加剧而逐步发展的,其在解决环境污染问题上,经历了先污染后治理、先破坏后恢复的过程,其间付出了惨痛代价。世界主要发达国家环保历程大致可分为以下3个阶段。

#### 1.2.1.1 经济发展优先(末端治理)阶段

20世纪60年代以前,发达国家的主要目标是发展(经济发展优先),对环境保护工作并不重视。这一时期发生的八大公害事件(见表1-1)使发达国家付出惨痛代价。而后,发达国家由于实行高速增长战略,能源消耗量剧增,公害问题开始引起人们的重视。例如,1962年美国海洋生物学家蕾切尔·卡逊出版的《寂静的春天》(Silent Spring)一书,用大量事实描述了有机氯农药DDT对人类和生物界所造成的影响,推动了世人环保意识的觉醒,这也是近代环境科学开始产生并发展的标志(详见本书“回顾经典”一章)。

在20世纪50~60年代,发达国家开始制定各种法律法规来规范企业的排污行为,要求企业在追求经济利益的同时,也要进行环境污染治理。例如,1969年,日本东京在实施《烟尘限制法》《公害对策基本法》等国家环境立法的基础上,颁布了《东京都公害控制条例》,严格执行有关控制规定,使二氧化硫等污染物排放从浓度控制转向排放总量控制。这一时期是环境科学开始孕育并出现的阶段,环保工作主要针对工业污染而采用“末端治理”的被动方式,实际环保收效甚微。

#### 1.2.1.2 环境与经济并重(综合治理)阶段

进入20世纪70年代后,随着环境科学研究的不断深入,人们的观念出现了从公害防止到环境保护的观念转变,从而进入了环境保护时代。许多国家把环境保护写进了宪法并定为基本国策。同时,污染治理技术也日趋成熟。环境污染的治理也从“末端治理”向“全过程控制”和“综合治理”的方向发展,从而走向了环境与经济并重阶段。例如,日本在第二次世界大战后随着工业的发展环境污染日趋严重,仅寄希望于“在不妨碍经济发展的情况下保护环境”并没有摆脱公害事件频发的厄运,世界八大公害事件中日本就占四件。从1970年开始,日本确立了环境优先原则,实行了世界上最严格的环境法律和

标准,经过几十年努力,基本解决了工业污染问题。

1972年6月5日至16日,联合国在瑞典斯德哥尔摩召开了首次研讨保护人类环境的会议:联合国人类环境会议(United Nations Conference on the Human Environment),共有包括中国在内的113个国家和一些国际机构的1300多名代表参加了会议,成为人类环境保护工作的一个历史转折点,是世界环保史上的第一个里程碑。这次会议加深了人们对环境问题的认识,扩大了环境问题的范围,同时把环境与人口、资源及发展联系在一起,实现从整体上解决环境问题。这次会议对推动世界各国保护和改善人类环境发挥了重要作用,并产生了深远影响。1972年12月15日,第27届联合国大会通过决议成立联合国环境规划署(United Nations Environment Programme, UNEP),负责协调全球的生态环境保护(该署于1973年1月正式成立),同时为纪念大会的召开,决定将每年的6月5日定为“世界环境日”。

联合国人类环境会议通过了《联合国人类环境宣言》(United Nations Declaration of the Human Environment),呼吁世界各国政府和人民共同努力来维护和改善人类环境,为子孙后代造福。英国经济学家芭芭拉·沃德和美国微生物学家勒内·杜博斯受会议秘书长的委托,撰写出版了《只有一个地球》(Only One Earth)一书,副标题是“对一个小小行星的关怀和维护”。作者不仅从整个地球的前途出发,而且也从社会、经济和政治等多个角度探讨了环境问题,论述了人类明智管理地球的紧迫性。

### 1.2.1.3 可持续发展战略阶段

进入20世纪80年代后,人们开始重新审视传统思维和价值观念,认识到人类不能以大自然主宰者自居而为所欲为,必须与大自然和谐相处,成为大自然的朋友。特别是第二次环境问题高潮对人类赖以生存的整个地球环境造成危害,人类生存与发展面临前所未有的挑战。在这样的背景下,1987年挪威前首相布伦特兰夫人代表联合国世界环境与发展委员会(World Commission on Environment and Development, WCED)提出了《我们共同的未来》的报告,她在该报告中第一次提出了可持续发展思想,指出“我们需要一个新的发展途径,一个能持续人类进步的途径,我们寻求的不仅仅是几个地方,几年内的发展,而是在整个地球遥远未来的发展”“人类有能力使发展持续下去,既保证当代人的需要,又不损害子孙后代的需要与发展”。

首次人类环境会议的20年后,1992年6月3日至14日在巴西里约热内卢召开了第二次环境大会:联合国环境与发展大会(United Nations Conference on Environment and Development),183个国家的代表团和联合国及其下属机构等70个国际组织的代表出席了会议,102位国家元首或政府首脑亲自与会。我国也派出了由总理率团的代表团出席。这次会议是1972年联合国人类环境会议之后举行的讨论世界环境与发展问题的最高级别的一次国际会议,不仅筹备时间最长,而且规模也最大,堪称是人类环境与发展史上影响深远的一次盛会,是世界环保史上的第二个里程碑。

第二次环境大会通过了《里约环境与发展宣言》(Rio Declaration)和《21世纪议程》(Agenda 21)两个纲领文件以及《关于森林问题的原则声明》(Statement of Principles on Forests),签署了《联合国气候变化框架公约》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)和《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity)。《里约环境与发展宣言》就加强国际合作,实行可持续发展(sustainable development),解