



面向 21 世纪 课程教材

# 化工环境工程概论

第三版

汪大翠 徐新华 赵伟荣 编



化学工业出版社

面向 21 世纪课程教材

# 化工环境工程概论

第三版

汪大羣 徐新华 赵伟荣 编



化学工业出版社

· 北京 ·

结合化工的特点,本书在介绍环境、环境污染及环境保护等概念的基础上,重点阐述了化工废水、废气、废渣的污染控制及资源化、环境评价等,并以一定的篇幅介绍了化工清洁生产工艺、绿色化工及化工可持续发展等最新内容。

本书可作为高等院校化工类、石化类、制药类、材料类、冶金类及其他相关专业的教材或教学参考书,也可供从事化工及相关专业管理、设计、研究等工作的工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

化工环境工程概论/汪大羣,徐新华,赵伟荣编.

3版. —北京:化学工业出版社,2006.9

面向21世纪课程教材

ISBN 978-7-5025-9500-5

I. 化… II. ①汪…②徐…③赵… III. 化学工业-  
环境工程-高等学校-教材 IV. X78

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第117966号

---

面向21世纪课程教材

化工环境工程概论

第三版

汪大羣 徐新华 赵伟荣 编

责任编辑:王文峡

文字编辑:荣世芳

责任校对:凌亚男

封面设计:郑小红

\*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本787mm×1092mm 1/16 印张17¼ 字数424千字

2007年1月第3版 2007年1月北京第9次印刷

ISBN 978-7-5025-9500-5

定价:30.00元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

## 第三版前言

本书结合化工的特点,比较完整、系统地论述了化工环境保护及工程的基本概念、基础理论和三废处理的基本方法,曾为浙江大学化工类专业本科“环境学概论”和“环境工程”教材及环境工程专业本科生、研究生的入门教材。全书共分九章,在介绍环境、环境污染及环境保护等概念的基础上,重点阐述了化工废水、废气、废渣的污染控制及资源化、环境评价等,并以一定的篇幅介绍了化工清洁生产工艺、绿色化工及化工可持续发展等最新内容。

本教材着眼于面向 21 世纪化工类专业人才的培养,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。力争使化工类专业的学生在研修本书后,不仅对环境和环境保护有深刻的认识,而且能在以后的化工生产、管理、设计及研究等工作中自觉地把化工污染控制及污染排放最小化放在重要地位,因此具有相当的实用性。

本书在第二版的基础上,减少对一般环境污染及防治内容的讲述,突出化工污染的防治,并在有关章节以实例的形式来讲述化工环境保护的内容,针对性有所加强。

使用本书进行教学,可以根据不同的专业和不同的课时选择教学内容,一般以 60 学时为宜。本书可作为高等院校化工类、石化类、制药类、材料类、冶金类及其他相关专业学生的教材或教学参考书,也可供从事化工及相关专业管理、设计、研究等工作的工程技术人员参考。

参加本书编写的有浙江大学汪大羣(第一章、第二章),徐新华(第三章、第五章、第六章、第九章),赵伟荣(第四章、第七章、第八章)。全书由汪大羣审阅。

因编写人员水平和时间所限,书中不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2006 年 8 月

## 第二版前言

本书结合化工的特点，比较完整、系统地论述了化工环境保护及工程的基本概念、基础理论和“三废”处理的基本方法，曾为浙江大学化工学院化工类专业本科“环境学概论”和“环境工程”教材及环境工程专业本科生、研究生的入门教材。全书共分九章，在介绍环境、环境污染及环境保护等概念的基础上，重点阐明了化工废水、废气、废渣的污染控制及资源化、环境评价等，并以一定的篇幅介绍了化工清洁生产工艺、绿色化工及化工可持续发展等最新内容。

本教材着眼于面向 21 世纪化工类专业人才的培养，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。力争使化工类的学生在研修本书后，不仅对环境和环境保护有深刻的认识，而且能在以后的化工生产、管理、设计及研究等工作中能自觉地把化工污染控制及污染排放最小化放在重要地位，因此具有相当的实用性。

使用本书进行教学，可以根据不同的专业和不同的课时选择教学内容，一般以 60 学时为宜，本书可作为高等院校化工类、石化类、制药类、材料类、冶金类及其他相关专业的教材或教学参考书，也可供从事化工及有关专业的管理、设计、研究等工作的工程技术人员参考。

本书由浙江大学汪大羣（第一章、第二章、第三章），徐新华（第四章、第五章、第七章），杨岳平（第六章、第八章、第九章）编写，全书由汪大羣审阅。

因编写人员学术水平和时间、经验所限，书中缺点和错误在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2001 年 9 月

# 目 录

|                                           |    |
|-------------------------------------------|----|
| <b>第一章 环境与环境保护</b> .....                  | 1  |
| <b>第一节 环境与环境科学</b> .....                  | 1  |
| 一、环境的概念与定义 .....                          | 1  |
| 二、环境科学及其研究的目的和对象 .....                    | 1  |
| 三、环境科学的任务 .....                           | 2  |
| 四、环境科学的分支学科 .....                         | 2  |
| 五、环境工程概况 .....                            | 2  |
| <b>第二节 环境问题</b> .....                     | 3  |
| 一、环境问题及其发展 .....                          | 3  |
| 二、当前世界环境的主要问题 .....                       | 5  |
| 三、环境污染及其对人体的危害 .....                      | 13 |
| <b>第三节 我国的环境保护</b> .....                  | 15 |
| 一、第一个阶段是 20 世纪 70 年代, 这是我国环保事业的创建时期 ..... | 16 |
| 二、第二阶段是 20 世纪 80 年代, 为环境保护事业的开拓期 .....    | 16 |
| 三、第三阶段为 20 世纪 90 年代, 是环境保护事业的发展期 .....    | 17 |
| <b>第二章 化工对环境的污染</b> .....                 | 19 |
| <b>第一节 化工环境污染概况</b> .....                 | 20 |
| <b>第二节 化工污染物种类及来源</b> .....               | 21 |
| 一、化工生产的原料、半成品及产品 .....                    | 21 |
| 二、化工生产过程中排放出的废物 .....                     | 22 |
| <b>第三节 化工污染的特点</b> .....                  | 24 |
| 一、水污染的特点 .....                            | 24 |
| 二、大气污染的特点 .....                           | 25 |
| 三、固体废物对环境污染的特点 .....                      | 26 |
| <b>第三章 化工废水处理</b> .....                   | 27 |
| <b>第一节 化工废水的来源及特点</b> .....               | 27 |
| 一、废水的来源及特征 .....                          | 27 |
| 二、水体污染物 .....                             | 29 |
| <b>第二节 化工废水处理方法概述</b> .....               | 33 |
| 一、按作用原理划分 .....                           | 33 |
| 二、按处理程度划分 .....                           | 34 |
| <b>第三节 物理处理法</b> .....                    | 35 |
| 一、重力分离 .....                              | 36 |
| 二、离心分离 .....                              | 41 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 三、过滤法 .....             | 42  |
| 第四节 化学处理法 .....         | 47  |
| 一、中和法 .....             | 47  |
| 二、混凝沉淀法 .....           | 50  |
| 三、化学氧化还原法 .....         | 54  |
| 第五节 物化处理法 .....         | 59  |
| 一、吸附法 .....             | 59  |
| 二、浮选法 .....             | 63  |
| 三、电渗析 .....             | 65  |
| 四、反渗透 .....             | 66  |
| 五、超过滤法 .....            | 67  |
| 第六节 生化处理法 .....         | 67  |
| 一、生化处理方法分类 .....        | 67  |
| 二、微生物及生物处理 .....        | 68  |
| 三、活性污泥法 .....           | 71  |
| 四、生物膜法 .....            | 73  |
| 五、厌氧生化法 .....           | 75  |
| 六、生化处理法的技术进展 .....      | 77  |
| 第四章 化工废气污染控制 .....      | 80  |
| 第一节 化工废气的来源、分类及特点 ..... | 80  |
| 一、化工废气的来源 .....         | 80  |
| 二、化工废气的分类 .....         | 80  |
| 三、化工废气的特点 .....         | 81  |
| 四、化工废气主要污染物 .....       | 82  |
| 五、化工废气中主要污染物的影响 .....   | 84  |
| 六、大气污染物的治理技术 .....      | 85  |
| 第二节 除尘技术 .....          | 85  |
| 一、粉尘的特性 .....           | 85  |
| 二、除尘效率及压力损失 .....       | 86  |
| 三、各种尘粒爆炸浓度的下限 .....     | 89  |
| 四、除尘装置 .....            | 89  |
| 第三节 气态污染物的治理技术 .....    | 93  |
| 一、吸收法 .....             | 93  |
| 二、吸附法 .....             | 95  |
| 三、催化法 .....             | 98  |
| 四、燃烧法 .....             | 99  |
| 五、冷凝法 .....             | 99  |
| 六、典型化工废气治理技术 .....      | 100 |
| 第四节 二氧化硫废气的治理 .....     | 103 |
| 一、脱硫技术概述 .....          | 103 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 二、石灰/石灰石法 .....        | 105 |
| 三、氨法 .....             | 106 |
| 四、钠碱法 .....            | 107 |
| 五、双碱法 .....            | 109 |
| 六、稀硫酸-石膏法（千代田法） .....  | 110 |
| 七、吸附法 .....            | 111 |
| 第五节 氮氧化物废气的治理 .....    | 112 |
| 一、氮氧化物治理技术概述 .....     | 112 |
| 二、改进燃烧法 .....          | 112 |
| 三、吸收法 .....            | 113 |
| 四、催化还原法 .....          | 116 |
| 五、固体吸附法 .....          | 117 |
| 第六节 有机废气的治理 .....      | 119 |
| 一、有机废气治理技术概述 .....     | 119 |
| 二、含烃类废气的直接燃烧 .....     | 120 |
| 三、有机污染物的催化燃烧 .....     | 121 |
| 四、吸附法 .....            | 122 |
| 五、吸收法 .....            | 124 |
| 六、冷凝法 .....            | 124 |
| 七、其他方法 .....           | 124 |
| 第七节 $H_2S$ 废气的治理 ..... | 126 |
| 一、来源及危害 .....          | 126 |
| 二、干法治理技术 .....         | 126 |
| 三、湿法治理技术 .....         | 128 |
| 四、克劳斯法 .....           | 131 |
| 第八节 氯化氢废气的治理 .....     | 132 |
| 一、冷凝法 .....            | 132 |
| 二、水吸收法 .....           | 133 |
| 三、氯化氢废气的综合利用 .....     | 134 |
| 第九节 氟化物废气的治理 .....     | 135 |
| 一、湿法 .....             | 135 |
| 二、干法 .....             | 136 |
| 第十节 恶臭废气的治理 .....      | 137 |
| 一、控制臭气的物理方法 .....      | 137 |
| 二、控制恶臭的化学方法 .....      | 138 |
| 第十一节 酸雾的治理 .....       | 139 |
| 一、丝网除雾器 .....          | 140 |
| 二、折流式除雾器 .....         | 141 |
| 三、离心式除雾器 .....         | 141 |
| 第五章 化工废渣处理及资源化 .....   | 143 |



|                 |     |
|-----------------|-----|
| 第一节 化工废渣的来源及特点  | 143 |
| 一、化工废渣的来源       | 143 |
| 二、化工废渣的分类       | 144 |
| 三、化工废渣的特点       | 145 |
| 四、固体废物的影响       | 145 |
| 第二节 化工废物处理技术    | 146 |
| 第三节 化工废物的资源化技术  | 152 |
| 一、塑料废渣的处理和利用    | 152 |
| 二、硫铁矿渣的处理和利用    | 157 |
| 三、碱渣            | 162 |
| 四、电石渣           | 163 |
| 五、铬渣的处理和综合利用    | 166 |
| 六、化学石膏的处理和综合利用  | 167 |
| 七、废催化剂的处理和回收    | 172 |
| 八、废油处理及再生利用技术   | 175 |
| 九、废酸废碱处理及再资源化技术 | 183 |
| 第六章 其他化工污染防治工程  | 192 |
| 第一节 噪声污染与控制     | 192 |
| 一、噪声的含义、特点与来源   | 192 |
| 二、化工企业噪声的特征     | 193 |
| 三、噪声的度量         | 194 |
| 四、噪声级的相加和平均值    | 195 |
| 五、环境噪声评价值       | 196 |
| 六、噪声的危害         | 196 |
| 七、噪声控制措施        | 198 |
| 第二节 热污染与防护      | 201 |
| 一、热污染的来源和危害     | 202 |
| 二、热污染的控制        | 202 |
| 第三节 电磁污染与防护     | 203 |
| 一、电磁污染及来源       | 203 |
| 二、电磁污染的危害       | 203 |
| 三、电磁污染的防护       | 204 |
| 第七章 化工清洁生产工艺    | 205 |
| 第一节 清洁生产工艺概述    | 205 |
| 一、清洁生产的由来       | 205 |
| 二、什么是清洁生产       | 207 |
| 三、清洁生产的内容       | 207 |
| 四、清洁生产的途径       | 208 |
| 第二节 化工清洁生产技术    | 210 |
| 一、概述            | 210 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 二、乙苯生产的干法除杂工艺             | 213        |
| 三、蒽醌制取四氯蒽醌工艺              | 214        |
| 四、合成氨废水综合利用               | 214        |
| 五、加压冷凝法回收敌百虫生产副产物氯甲烷      | 216        |
| 六、尿素的深度水解技术               | 216        |
| 七、甲醇生产装置的清洁生产             | 217        |
| 八、催化裂化装置的清洁生产             | 218        |
| 第三节 化工清洁生产工艺实例            | 219        |
| 一、燕山石化公司炼油厂清洁生产实例         | 219        |
| 二、中成化工有限公司清洁生产实例          | 221        |
| 三、鲁北化工厂清洁生产实例             | 224        |
| 四、海四达化学电源有限公司清洁生产实例       | 225        |
| <b>第八章 环境质量评价工程</b>       | <b>230</b> |
| 第一节 概述                    | 230        |
| 一、环境质量评价的概念和类型            | 230        |
| 二、环境质量评价的目的和任务            | 231        |
| 三、环境质量评价的由来和发展            | 231        |
| 四、环境质量评价的一般方法             | 231        |
| 五、环境标准                    | 232        |
| 第二节 环境质量现状评价              | 233        |
| 一、环境质量现状评价的内容             | 233        |
| 二、环境质量现状评价的步骤和程序          | 233        |
| 三、现状评价的方法                 | 234        |
| 四、大气环境质量评价                | 235        |
| 五、水体环境质量评价                | 238        |
| 第三节 环境影响评价                | 240        |
| 一、环境影响评价的由来               | 240        |
| 二、环境影响评价制度的必要性            | 240        |
| 三、环境质量评价的程序               | 241        |
| 四、环境影响评价方法                | 242        |
| 五、环境影响评价报告书的编制            | 243        |
| <b>第九章 化工环境保护对策与可持续发展</b> | <b>246</b> |
| 第一节 环境保护法律、法规             | 246        |
| 一、环境保护法的概念                | 246        |
| 二、环境保护法的特点                | 247        |
| 三、环境保护法的任务与作用             | 247        |
| 四、我国环境保护法体系               | 248        |
| 五、我国环境保护法的基本原则            | 249        |
| 第二节 环境管理和环境教育             | 251        |
| 一、环境管理                    | 251        |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 二、环境教育.....            | 255 |
| 第三节  发展环境科学技术.....     | 258 |
| 一、发展环境科学技术的重要性.....    | 258 |
| 二、我国环境科学技术发展状况及问题..... | 258 |
| 三、加强环境科学技术研究及应用.....   | 260 |
| 第四节  环境与化工可持续发展.....   | 262 |
| 一、可持续发展.....           | 262 |
| 二、资源与可持续发展.....        | 262 |
| 三、环境与可持续发展.....        | 263 |
| 四、化工的可持续发展.....        | 263 |
| 主要参考文献 .....           | 265 |

# 第一章 环境与环境保护

## 第一节 环境与环境科学

### 一、环境的概念与定义

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极其丰富，又随着各种具体状况的差异而不同。从哲学上来说，环境是一个相对于主体的客体，它与其主体之间相互依存；它的内容随着主体的不同而异。这样，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和社会发展的周围世界。主要是指地球表面与人类发生相互作用的自然要素及其总体。它是人类生存发展的基础，也是人类开发利用的对象。环境是以人类为主体的客观物质体系，它具有整体性、区域性、变动性等最基本的特征。更通俗意义上讲，环境指的就是人类生存的周围空间、人们生存的这个星球及这一星球上各种自然要素的相互关系。我国1989年12月26日颁布的《中华人民共和国环境保护法》明确地对“环境”概念做了如下规定：“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和，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”。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工作定义，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、环境科学及其研究的目的和对象

环境科学是一门新兴、边缘、综合性学科，是在人们亟待解决环境问题的社会需要下迅速发展起来的。它是一个多学科到跨学科的庞大体系组成的新兴学科，是涉及自然科学、工程技术、医学和社会科学的一门边际学科，是一门还处于初生阶段、尚未成型的边际科学。目前环境科学可定义为：“是一门研究人类社会活动与环境演化规律之间相互作用，寻求人类社会与环境协同演化、持续发展途径与方法的科学”。

环境科学研究的目的是与我国《环境保护法》的任务是一致的，《环境保护法》总则第二章指出：“中华人民共和国环境保护法的任务，是保证在社会主义建设中，合理利用自然环境，防治环境污染和生态破坏，为人民造成清洁适宜的生活和劳动环境，保护人民健康，促进经济发展。”

一般认为，环境科学是以“人类和环境”这对矛盾之间的关系作为研究对象的科学。就是人类社会活动与环境演化规律之间相互作用的关系，只有认识和掌握这种关系，才能根据此种关系发展过程的规律，进一步对此关系的发展进程进行预测和控制，从而寻求人类社会与环境（即“人类生活和劳动的自然环境”）协同演化、持续发展的途径与方法。它是

具体研究环境质量的形成、变化和发展规律的科学。通过对这些方面的研究，其目的是要通过调整人类的社会行为，保护、发展和建设人类的生存环境，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。

当前，环境科学的具体研究内容包括：人类社会经济行为引起的环境污染和生态破坏，环境系统在人类活动影响下的变化规律；确定当前环境质量恶化的程度及其与人类社会经济活动的关系；寻求人类社会经济与环境协调持续发展的途径和方法，争取人类社会与自然界的和谐。

### 三、环境科学的任务

从某些国家的环境科学和环境保护工作的发展动向来看，大致可以分为三个阶段。第一阶段是应急阶段，面临着严重的环境污染现实，进行应急治理。第二阶段进入防、治结合阶段，以防止污染的发生为主，并加以综合治理，这一阶段目前仍处于发展时期。第三阶段是完善和美化环境阶段，这一阶段中将更加强调环境的综合性，即强调人类与环境的协调发展，强调环境管理、全面规划、合理布局和资料的综合利用等，并把环境教育当作解决环境保护问题的根本手段。从事这些问题的研究教育是环境科学的重要任务。

环境科学的任务，实质上与环境科学的研究对象是一致的。它的主要任务是：揭示人类活动同自然生态之间的对立统一关系；探索全球范围内环境演化的规律；探索环境变化对人类生存的影响；研究区域环境污染综合防治的技术措施和管理措施。

### 四、环境科学的分支学科

环境科学的研究领域，在 20 世纪 70 年代以前比较侧重于自然科学和工程技术等方面的研究，目前已扩大到社会学、经济学、法学等社会科学方面。对环境问题的系统研究，要运用地学、生物学、化学、物理学、医学、工程学、数学以及社会学、经济学、法学等多种科学知识。所以，环境科学是一门综合性很强的学科。

在现阶段，环境科学主要是运用自然科学和社会科学等有关学科的理论、技术和方法来研究环境问题，形成与其有关的学科相互渗透、交叉的许多分支学科。

属于自然科学方面的有：环境工程学、环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学、环境数学、环境水利学、环境系统工程学、环境医学等。

属于社会科学方面的有：环境社会学、环境经济学、环境法学及环境管理学等。

环境是一个有机的整体，环境污染又是极其复杂的、涉及面相当广泛的问题。因此，在环境科学发展过程中，环境科学的各个分支学科虽然各有特点，但又互相渗透、互相依存，它们是环境科学这个整体的不可分割的组成部分。

### 五、环境工程概况

环境工程是环境科学的一个重要分支，是一门以工程手段防治污染、保护环境的综合性学科和技术。是在人类与各种污染进行斗争和保护生存环境过程中逐渐形成和发展起来的。从环境工程的形成和发展来看，主要有三个方面的内容，即环境污染防治工程、环境系统工程和环境质量评价工程。另外，围绕环境工程的经济工程、监测技术及卫生工程，也是环境工程的重要内容。

### **(一) 环境污染防治工程**

环境污染防治工程主要是解决从污染产生、发展，直至消除的全过程存在的有关问题和采取防治措施。例如，确定和查明污染产生的原因，研究防治污染的原理和方法，设计消除污染的工艺流程，开发无公害能源和新型设备等。污染防治工程既包括单个污染源或污染物的防治，也包括区域污染的综合防治。按照不同的专业，它又分为大气污染防治工程、水污染防治工程、固体废物处理与处置工程、噪声和振动控制工程、恶臭防治工程、生态污染防治工程等。

### **(二) 环境系统工程**

环境系统工程就是运用数学、物理学、生物学等的基本原理，对环境污染防治工艺、实验室模拟结果及污染系统实测数据进行系统分析，并应用现代方法，建立数学模式和污染控制模式等，从而对污染防治系统及其有关参数进行分析和描述，表达出它们间的相互关系，为配合控制污染物排放，正确选择污染防治工艺流程，提供科学依据。

从理论上讲，这样来解决环境问题是优化、最理想的。但是，由于环境科学本身还比较年轻，环境工程手段亦处于发展阶段，再加上各种影响因素十分复杂，有些还搞不清楚，所以具体运用环境系统工程理论解决环境问题还不普遍。随着科学技术的发展，系统工程解决的问题必将越来越多。

### **(三) 环境质量评价工程**

环境质量评价，就是对环境质量的优劣进行定量和半定量的描述和评定，以便为制订规划、采取措施和加强管理提供科学依据。通过环境质量评价，可以了解区域环境质量的历史和现状，以及预断环境质量的发展趋势，从而为控制环境污染和治理重点污染源提出要求；为控制区域环境质量标准及污染物排放标准提供依据；为制订城市规划及工程项目建设方案提供指导。

### **(四) 其他**

环境工程的经济问题引起各国的普遍重视。20 世纪 60 年代以来，用于环境保护的费用不断增加。环保费用占国民经济的比例在逐年上升，有些工程项目中，环境工程的投资占到基建投资的 10% 以上甚至更多。因此从技术经济的观点研究环境污染所造成的影响，选择效果更好而费用最低的控制措施，已成为环境经济学的重要研究内容。

环境工程还包括环境监测及环境分析，通过环境监测和环境分析，为环境工程的研究提供设计资料和基础数据，为环境污染防治提供依据，同时环境工程项目的好坏也只能通过监测检查其效果，并可通过监测来评价工程项目对周围环境造成的近期和远期影响。

## **第二节 环境问题**

### **一、环境问题及其发展**

环境问题的发生有一个从轻到重，从局部到区域到全球的发展过程。环境问题是指由于自然或人为活动而使环境发生的不利于人类的变化。这些变化影响人类的生存、生产和生活，甚至带来灾难，是人类违背自然规律所受到的大自然的报复。人类对环境问题的认识是从环境污染与资源破坏开始的。

人类早期的生产活动比较简单，规模较小，对环境影响不大，自然界的自我调节也抵消

了许多不利的影响。因此，人们对环境问题的认识不深，没有采取任何环境污染治理措施，这种状况一直延续到 19 世纪初。

环境污染作为一个重大的社会问题，是从产业革命开始的。由于当时只顾生产，不顾对环境的污染，造成了严重的后果。产业革命的故乡——英国伦敦市早在 19 世纪末 20 世纪初连续发生了一系列煤烟型大气污染事件，每次都造成众多人员的伤亡。

进入 20 世纪，特别是二次世界大战之后，科学、工业、交通都迅猛地发展，尤其是石油工业的崛起，使工业过分集中，城市人口过分密集，环境污染由局部逐步扩大到区域，由单一的大气污染扩大到大气、水体、土壤和食品等各方面的污染，酿成了不少震惊世界的公害事件。所谓世界八大公害事件，就是指 20 世纪 30~60 年代在一些工业发达国家中发生的对公众造成严重危害的事件。其中，比利时马斯河谷烟雾事件，一周内导致几千人受害发病，60 人死亡。美国多诺拉镇烟雾事件，该镇仅有 1.4 万人，4 天内就有 5900 人因空气污染而患病，20 人死亡。1952 年，英国伦敦烟雾事件，5 天内死亡 4000 人。日本水俣事件，因甲基汞中毒受害发病 1004 人，死亡 206 人。日本富山事件，因镉中毒，10 年内患“骨痛病”惨死者近 100 人。日本四日市事件，10 年内全国患四日市气喘病者高达 6376 人。其实世界上大的污染事件，还远不止这八件。1970 年 7 月 13 日发生在东京市的光化学烟雾事件，受害者达 6000 多人。1972 年发生在伊拉克的汞中毒事件，受害者 7000 人，死亡 500 人。

随着环境问题的不断发展，人类对环境问题的认识也在不断发展。20 世纪 50 年代以来，环境污染问题出现了两次高潮，人类的认识也随之出现了两次高潮。第一次是在 20 世纪的五六十年代。在工业发达国家环境污染达到了严重程度，直接威胁到人们的生命和安全，成为重大的社会问题，激起了广大人民的强烈不满，也影响了经济的顺利发展，如在 1970 年 4 月 22 日，美国环境保护主义者还推动组织了 2000 万人大游行，提出“先污染，后治理”这条路不能再继续走下去了。被动的防治局面必须改变，预防为主的综合防治办法必须尽早实施。这就是 1972 年 6 月联合国在斯德哥尔摩召开的人类环境会议的历史背景。这次会议通过了《人类环境宣言》，唤起了全世界的注意。这次会议对人类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的议事日程，制定法律，建立机构，加强管理，采用新型技术，环境污染得到了有效控制，环境质量有了很大的改善。第二次高潮是 20 世纪 80 年代初伴随环境污染和大范围生态破坏出现的一次高潮。人们关心的是一些影响范围大和危害严重的环境问题，主要是酸雨、臭氧层破坏和“温室效应”。这些全球性环境问题严重威胁着人类生存和发展，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。1988 年 11 月在德国汉堡召开的全球气候变化会议上指出：如果“温室效应”不被阻止，世界在劫难逃。各国政府都充分认识到了这些问题的严重性、预防污染的必要性。为治理和改善已被污染的环境、防止新的污染发生，就要加强环境管理。同时，必须全面正确地认识环境问题。

各国积极建立环保机构，国际组织踊跃参与推动环境保护的发展。斯德哥尔摩人类环境会议之后，许多国家相继成立了环保管理机构（局、部、理事会、委员会等）。20 世纪 70 年代初成立的环保管理机构还不到 10 个，到 1974 年增至 60 个，到 1982 年就大约有 100 个。同时致力于环境保护问题的非政府组织也越来越多，1972 年估计有 2500 个，1981 年增至 15000 个，其中已在环境联络中心正式登记的有 5200 个。这期间，联合国许多主要机构，如联合国粮农组织（FAO）、世界卫生组织（WHO）、联合国科教文组织（UNESCO）、国

际原子能机构 (IAEA)、国际气象组织 (IMO) 等以不同形式致力于某些环境保护问题。各区域委员会、大自然养护会、经济合作和发展组织以及欧洲经济共同体 (EEC), 都对推动环境保护的发展起了积极作用。在此期间我国从中央到地方都相应成立了环境保护管理机构。

各国在成立环保机构的同时, 加快了环境立法的步伐。20 世纪 70 年代, 发达国家与发展中国家的环境立法风起云涌。例如经济合作和发展组织各国从 1955~1960 年的 5 年间只通过了 4 个重要的环境法律, 1961~1970 年 10 年间通过了 28 个, 而在 1971~1979 年的 9 年间就通过了 56 个。我国也于 1979 年 9 月 13 日公布了《中华人民共和国环境保护法 (试行)》, 使我国的环境保护走上了法制化的轨道。

有的科学家将人类所面临环境问题总结归纳, 分为三种类型。

(1) 消耗型 包括从环境中摄取某种物质资源而引起的所有问题, 如各类矿物资源、生物资源、森林资源的急剧减少等。

(2) 污染型 包括向环境排放污染物引起的所有问题, 如水、大气、土地等环境污染及固体废物排放等。

(3) 破坏型 包括所有引起环境结构变化的问题, 如生态系统的破坏、景观的破坏、人员伤亡、干涸等。

## 二、当前世界环境的主要问题

当前我国环境形势仍然相当严峻, 主要表现在主要污染物排放总量远远高于环境承载能力, 大气、水体、土壤污染已相当严重, 区域性酸雨污染严重, 已成为世界三大酸雨区之一; 城市河道、湖泊、近海海域均受到不同程度的污染, 农业面源污染导致水体富营养化; 城市生活垃圾和有毒有害固体废物污染, 畜禽粪便、水产养殖和不合理使用农药、化肥等造成土壤污染严重, 农产品质量安全不容乐观; 生态恶化的趋势加剧, 生物多样性锐减, 有害外来物种入境增加, 生物安全面临威胁。

某些环境问题包含了多种环境要素, 同一个环境污染物也可以引起多种环境问题。这种分类方法主要是从各种人类活动或污染物对环境产生的效果上分类的, 它基本包含了人类所面临的各种环境问题。目前, 国际社会最为关注的和对人类生产、生活影响较大的几个环境问题有: 人口、资源、生态破坏和环境污染问题。它们之间相互关联、相互影响, 已经成为当今世界环境学科所关注的主要问题。

### (一) 人口问题

人是最可观的财富, 可是在若干国家中, 特别是发展中国家, 由于人口的迅速增长, 加上贫穷、环境退化及不利的经济形势, 已使人口与环境之间形成的平衡严重失调。人口的增长与分布超过了当地环境的负载能力。人口迅速增长是贫穷加深的因素, 人口与环境相互影响造成了紧张的社会关系, 出现“环境难民”问题。

可以讲, 人口的急剧增加是当今环境的首要问题。人类对环境的影响途径在增多, 影响范围在扩大。人类影响环境的原因主要在于人口激增, 人口增长速度在加快, 旧石器时代人口的倍增期为 3 万年, 公元初为 1000 年, 19 世纪为 150 年, 现代只需 40 年, 其中发展中国家速度更快, 是发达国家的 2 倍以上, 具体见表 1-1。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, 目前人口已经超过 60 亿! 有些国家已实现人口平衡, 达到了低生育率、低死亡率及高平均寿命。但发展中国家多与此相反, 据估计, 至 2025 年, 世界人



口可能超过 80 亿，新增加的人口中 90% 都出生在发展中国家。而这些国家有的正遭受森林破坏、水土流失、木材缺乏、沙漠扩大等问题。众所周知，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，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。从消费者的人类来说，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、水资源等的需求亦急剧增加，当然排出的废物量亦增加，加重了环境污染。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，在每年中也是有一定可供量的，其中尤其是土地资源不仅总面积有限，人类难以改变，而且还是不可迁移和不可重叠利用的。这样，有限的全球环境及资源，必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，正是要研究和改善的问题。所以，从环境保护和合理利用环境以及持续发展的角度上来看，我们根据人类各个阶段的科学技术水平，计划和控制相应的人口数量，是保护环境、进行可持续发展的主要措施。

表 1-1 发达国家与发展中国家人口增长情况的比较

| 项 目   | 年出生率/%  |      | 年死亡率/%  |      | 年增长率/%  |      | 倍增期/年  |      |
|-------|---------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
|       | 1973    | 1988 | 1973    | 1988 | 1973    | 1988 | 1973   | 1988 |
| 世界平均  | 3.3     | 2.8  | 1.3     | 1    | 2.0     | 1.7  | 35     | 41   |
| 发达国家  | 1.6~1.8 | 1.5  | 0.8~1.0 | 0.9  | 0.7~1.0 | 0.6  | 70~100 | 116  |
| 发展中国家 | 3.7~4.6 | 3.1  | 1.0~2.0 | 1    | 2.3~2.8 | 2.1  | 25~30  | 33   |

我国在历史上一直是一个人口大国，1949 年中华人民共和国成立时，人口已达 5.4 亿。此后经过 50 年代和 60 年代两次人口增长高峰，人口数量又大幅度增长。到 1990 年 7 月，中国人口已达 11.6 亿，占世界人口的 22% 左右，目前已经超过 13 亿。并且我国人口具有老龄化越来越突出、人口分布不平衡、农村人口比重大以及人口整体素质偏低等一系列问题，这些问题不仅阻碍了我国经济发展，也将进一步加剧环境污染。

(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，自然资源是国民经济与社会发展的重要物质基础，也是人类生存发展不可缺少的物质依托和条件，自然资源与人类社会和经济发展存在着相互作用、相互制约的密切关系。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，人类对自然资源的巨大需求和大规模的开采消耗已导致资源基础的削弱、退化、枯竭的严重挑战。如何以最低的环境成本确保自然资源可持续利用，将成为当代所有国家在经济、社会发展过程中所面临的一大难题。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，生物物种在减少，某些矿产资源濒临枯竭等。

1. 土地资源

土地资源损失尤其是可耕地资源损失、土壤退化与沙漠化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，沙漠化、盐碱化的问题比较严重。而全球可供开发利用的备用资源已很少，许多地区已经近于