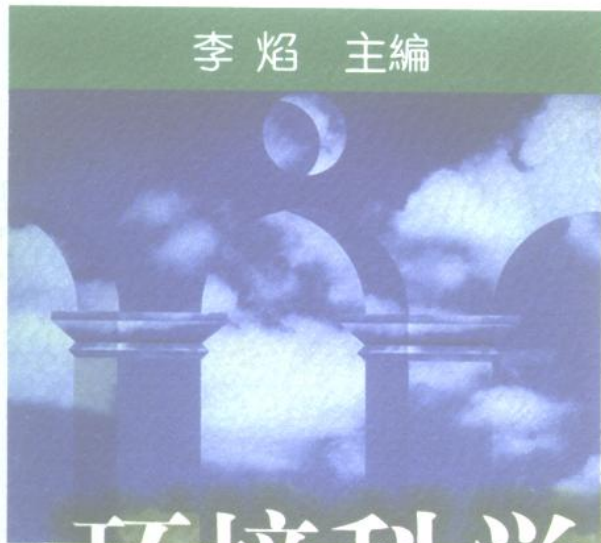


An Introduction to Environmental Science



高等学校科学素质教育丛书

李 焰 主編



环境科学导论



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

✕

高等学校科学素质教育丛书

环境科学导论

An Introduction to Environmental Science

李 焰 主编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书深入浅出地介绍了环境科学的主要内容、基础理论及环境科学应用中的各种方法、手段及技术。作者积数年来讲授《环境科学导论》课程的经验,重点介绍了全球性的环境问题及当前的科学探索,如世界气候、人口与资源、环境污染与防治、生物多样性、土壤侵蚀与森林破坏等,还突出阐述了我国和世界的环境政策、法律与法规。

本书可供综合性大学非环境类专业学生作为基础课或素质教育教材,也可供从事环境保护及有关专业的教学和科研人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境科学导论/李焰主编. —北京:中国电力出版社,
2000.3

(高等学校科学素质教育丛书)

ISBN 7-5083-0144-7

I. 环… II. 李… III. 环境科学—高等学校—教材
IV. X

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 63746 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2000 年 2 月第一版 2000 年 2 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 12.125 印张 316 千字

印数 0001—4000 册 定价 17.50 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

高等学校科学素质教育丛书

编辑委员会

主任委员：周 济

副主任委员：宋 健 黄素逸

编 委：崔 崑 张勇传 潘 恒 刘献君

张江陵 徐辉碧 陈荣秋 郑楚光

李 劲 高伟基 马家斌

序

周 济

人类即将跨入一个新的世纪，开始一个新的纪元。在即将过去的一个世纪里，以信息、新能源、新材料、生命科学等为代表，科学技术日新月异，已经极大地改变了我们生存的这个世界。“当今社会，科学技术突飞猛进，知识经济初见端倪，国力竞争日趋激烈”。国力的竞争在很大程度上是教育的竞争、人才的竞争。教育是立国之本。

面对 21 世纪和知识经济时代的要求，我们的教育目标必须是培养大批德智体全面发展的高素质创造性人才。最近，全国教育工作会议通过了《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，《决定》中要求：“高等教育要重视培养大学生的创新能力、实践能力和创业精神，普遍提高大学生的人文素养和科学素质。”江泽民同志还特别指出：“理科的学生要加强学习人文方面的知识，文科的学生要加强学习自然科学方面的知识。”这就把人文教育与科学教育的融合提到了有史以来的一个崭新的高度。

“创新是一个民族的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力”。创新精神和创造能力的培养是面向 21 世纪的高等教育的一个主要课题。要培养创新能力，就需要人文教育和科学教育的融合。著名科学家李政道先生说得好：“艺术和科学事实上是一个硬币的两面。它们源于人类活动最高尚的部分，都追求着深刻性、普遍性、永恒和富有意义”。达·芬奇、爱因斯坦等都是人文和科学相融合的典范，众所周知，达·芬奇是著名的大画家，但很少人知道他在地质学、物理学、生物学和生理学等方面都提出了不少在

当时具有创造性的见解，在军事、水利、土木、机械工程等方面也有重要的贡献。爱因斯坦不仅是伟大的物理学家，而且精通音乐，是一位出色的小提琴手。他说，物理给我知识，艺术给我想像力，知识是有限的，想像力是无限的。正是在艺术和科学的有机结合中，爱因斯坦创立了“相对论”。

回顾人类社会发展的历程，人类的文明和科学的发展呈现出螺旋式上升的过程。农业经济时代以土地为最基本的要素，科学尚处在一种朴素的阶段，因而，教育以人文为重，对人才的要求以经验型为主；工业经济时代以资本为最基本的要素，在农业经济时代的混沌的综合化科学，被分门别类，划分为大量有着不同研究对象、任务、方法的具体的学科，因而，教育以科学为重，对人才的要求以分析型为主；知识经济时代的最主要特征是知识成为第一生产要素，科学表现为学科的高度综合化，大量的交叉学科、横断学科和边缘学科的不断出现，因此，在知识经济时代，教育表现为人文与科学的融合，对人才的要求以综合型、创新型为主。这是人类发展的一个新的要求，是人类文明的一个新的标志。

为了积极贯彻实施《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，适应 21 世纪对高素质创造性人才的需求，加强人文教育与科学教育的融合，《高等学校科学素质教育丛书》及时地出版了，这是在深化教育改革、全面推进素质教育的大潮下应运而生的一套高级科普丛书。

《高等学校科学素质教育丛书》作为“21 世纪复合型人才入门读物”，其宗旨是成为“使读者终身受益的基础教材”，既着眼于对能源、环境、生命、信息、材料、管理等现代科学技术的展示，又立足于普及和宣传，其目的就是为了培养综合型、创新型的人才。而所谓综合，即是人文和科技的融合，情商与智商的结合，多学科知识的综合，素质、能力、知识的全面发展。在“信息爆炸”的今天和明天，要在浩如烟海的信息中找到知识，要在浩如烟海的知识中找到智慧，就必须具有综合的能力。

21 世纪是“大科学时代”，人类在探索真知的历程中将更多地发明、发现，开发高新技术造福于人类。艺术和科学在山脚下分手，在山顶上会合。人文和科学的终极目标都是追求真理的普遍性，这是人类活动中最高尚的部分，因而，人文与科学的融合将带给人们新世纪最美好的前景。

一九九九年七月七日

注：本序言由本丛书编委会主任、中国工程院院士、华中理工大学校长撰文。

前 言

地球是浩渺宇宙中的一颗行星，人类是地球上 1000 多万种生物中的一种，五百多万年来，人类从动物中进化出来，进而适应、利用和改造环境。20 世纪的工业革命和近年来科学技术的迅猛发展，使人与环境相互作用产生的问题日益增多，这促进了环境科学的产生和迅速发展，也激发了民众环境意识的觉醒和提高。当前，保护环境已成为一个国家和民族具有高度文明的重要标志。

作为 21 世纪的栋梁，当今的大学生必须具备环境科学的基础知识和强烈的环境意识，本书就是在为近万名大学生讲授《环境科学导论》课程的过程中，在不断修改和充实授课内容的基础上编写出来的。本书除适合高等院校素质教育的教材外，还可供各界关心环境科学及环境保护的人士参考。

当代人类与环境的相互作用具有长期性、复杂性、全球性和多样性，因而作者力图在全书中贯穿这些特性，并最终归一到走持续发展的道路上来。当编者教授《环境科学导论》时，发现许多这类书中自然科学的篇幅较多，技术科学的内容较少，而社会科学方面的内容更为不足，因而本书力图精炼某些自然科学方面的内容，充实技术科学和社会科学方面的内容。编者力图在全书中贯穿科学性、实用性和趣味性，使读者身临其境，轻松地去探索环境科学的奥秘。

本书由华中理工大学化学系李焰主编。全书共十二章，分为四篇：人类与环境、污染与控制、环境热点问题及环境与发展。其中绪论及第三篇由李焰执笔，第一篇及第二篇第五章由华中理工大学化学系张晓昱执笔，第二篇四六七章及第四篇由华中理工

大学化学系兰雁华执笔。国家环保局、武汉大学环境法研究所所长萧隆安教授审阅了全书，华中理工大学教务处、化学系及环境科学与工程系领导及有关人员给予极大的指导与帮助，在此一并表示衷心的感谢。

欢迎使用或阅读本书的师生及各界人士对本书提出意见和批评，我们将携手并进，为人类环境保护事业而努力学习和工作。

编 者

1999年8月

序
前言

第一章 绪论	1
一、环境问题的由来及发展	1
二、环境科学的产生与发展	12
三、环境科学系统	17
四、环境保护运动	20
五、环境科学基本原理与方法	32

第一篇 人类与环境

第二章 生物与环境	41
第一节 生命的起源与发展	41
一、地球的演化	41
二、生命的诞生	42
第二节 生物圈与生物多样性	44
一、生物圈的结构与功能	44
二、生物多样性	49
第三节 生态系统的特征及动态平衡	57
一、生态系统的概念及其结构特征	57
二、生态系统的能量流动及物质循环	62
三、生态系统的动态平衡	74
四、自然生态系统	79
第四节 生物与环境的相互作用	85
一、生物依赖于环境	86
二、环境因子对生物的影响	89
三、环境污染对生物的影响	90
第三章 人类与环境	91
第一节 人类发展与环境变化	91
一、人类的起源与进化	91
二、人类的发展	92

第二节 人类与生物圈	93
一、人类在生物圈中的地位	94
二、人口与环境	94
第三节 人工生态系统	113
一、从自然生态系统到人工生态系统	113
二、城市生态系统	114
三、农业生态系统	122

第二篇 污染与控制

第四章 大气污染及其控制技术	131
第一节 大气的结构与组成	131
一、大气的结构	131
二、大气的组成	134
第二节 大气污染及发生类型	135
一、大气污染	135
二、大气污染源	136
三、大气污染物	138
四、大气污染类型	143
第三节 大气污染的危害	144
一、对人体健康的危害	145
二、对植物的危害	146
三、其他危害	148
四、对气候的影响	149
第四节 大气污染综合防治对策	150
一、搞好总体规划,合理工业布局	150
二、选择有利污染物扩散的排放方式	151
三、应用区域集中采暖供热	151
四、改变燃料构成和改革生产工艺	152
五、绿化造林	153
六、加强大气环境质量管理	153
第五节 大气污染治理技术	154

一、颗粒污染物的治理技术	155
二、气态污染物的治理技术	158
第五章 水污染及其控制技术	162
第一节 水污染及危害	162
一、污染源、污染物及污染途径	162
二、水污染及危害	169
第二节 水环境质量的监测与评价	171
一、污染调查	171
二、水环境质量的监测	172
三、水质评价	172
第三节 水污染治理方法	177
一、物理处理法	177
二、化学处理法	179
三、物理化学法	180
四、生物净化	181
第六章 物理污染及其控制技术	184
第一节 噪声污染及其控制	184
一、噪声与噪声源	184
二、噪声的声学特性	186
三、噪声污染的危害	190
四、噪声控制技术	193
第二节 电磁辐射污染及其控制	199
一、电磁辐射污染	200
二、电磁污染源	201
三、电磁辐射污染的危害	202
四、电磁辐射污染的防护	203
第三节 放射性污染及其控制	205
一、放射性污染源	206
二、放射性污染的危害	208
三、放射性污染的防治	209
第四节 热污染与光污染及其控制	212

一、热污染及其防治	212
二、光污染	214
第七章 土壤污染及其控制技术	217
第一节 土壤污染	217
一、土壤污染与土壤净化	217
二、土壤污染源	219
三、土壤污染物及危害	221
第二节 土壤污染的防治	227
一、控制和消除土壤污染源	227
二、增加土壤容量和提高土壤净化能力	228
三、防止土壤污染的措施	228
第三节 土壤侵蚀及其控制	230
一、沙漠化	231
二、水土流失	232
三、土壤盐渍化	234
四、非农业占用	236

第三篇 环境热点问题

第八章 全球性大气环境问题	239
第一节 全球气候变化	239
一、全球气温变化概况	240
二、温室效应	241
三、全球变暖对世界的影响	247
四、关于全球变暖问题的争论	250
五、防止全球变暖的国际合作	253
第二节 臭氧层破坏	256
一、臭氧层的形成与破坏	257
二、臭氧层破坏的原因	260
三、臭氧层破坏造成的危害	264
四、防止臭氧层破坏的国际合作	266
第三节 酸性降水	270

一、酸性降水概况	270
二、酸雨的形成机理	274
三、酸雨的危害	280
四、酸雨的防治	283
第九章 危险废物的越境转移	288
第一节 固体废物	288
一、固体废物及其分类	288
二、危险废物的转移	292
第二节 危险废物对环境的破坏	296
一、废物的特点	296
二、危险废物对人类的毒害	297
三、危险废物对环境的危害	298
第三节 危险废物的管理	300
一、固体废物管理的一般措施	300
二、固体废物处理的新技术	301
三、控制危险废物越境转移的对策	302

第四篇 环境与发展

第十章 环境保护与经济发展	305
第一节 环境与经济的关系	305
一、环境保护与经济发展的辩证关系	306
二、环境与经济发展的两种观点	307
第二节 可持续发展理论	309
一、可持续发展的基本观点	309
二、可持续发展包含的内容	310
三、可持续发展战略目标	311
第三节 中国的环境保护与经济发展	312
一、中国在处理环境保护和经济发展 关系方面的基本情况	312
二、中国实现可持续发展将面临的问题	314
三、中国经济和环境研究的进展及对策	316

第十一章 环境管理	319
第一节 环境管理概论	319
一、环境管理的含义	319
二、环境管理的特点	320
三、环境管理的内容	320
四、中国现行的环境管理制度	321
第二节 环境法制管理	324
一、环境法概述	325
二、中国环境法规定的基本原则	327
三、中国环境法体系	327
四、中国和国际环境条约	329
五、环境保护法的法律责任	332
第三节 环境质量管理	334
一、环境质量管理概述	334
二、环境标准	336
三、环境监测	340
四、环境质量评价	344
第四节 环境标志管理	352
一、环境标志制度	352
二、环境标志制度的基本内容	352
三、环境标志制度在环境管理中的作用	354
四、中国环境标志制度的特色——在政府领导下 实施第三方认证	355
第五节 环境规划管理	356
一、环境规划管理概述	356
二、环境规划的实施	358
三、中国 2000 年环境与经济协调 发展规划的措施	361
第十二章 环境安全	364
第一节 环境安全概述	364
一、环境安全的概念	364

二、环境安全的产生和发展	365
三、环境安全产生的意义	366
第二节 环境安全的实施	367
一、环境安全的基本内容	367
二、国际环境安全	369
三、中国呼唤环境安全意识	370
参考文献	371

第一章 绪 论

一、环境问题的由来及发展

(一) 环境与环境问题

1. 环境及其组成

通常所说的环境是指与某一中心事物有关的周围事物。在环境科学中，中心事物就是人类，所以环境科学中所指的环境是与人类有关的周围事物。

在不同的场合，环境的含义会有一些差异。例如，环境法规中所指的环境，往往把应当保护的环境对象称为环境，我国《环境保护法》中指明：“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”。

我国的《环境保护法》中，把环境分为生活环境与生态环境，并指明生活环境是指人们居住和生活的场所，生态环境是指生活环境以外的自然条件，在早期的环境科学研究中，所指的环境常常是指自然环境，而当前人们已越来越多地把人工环境也纳入其中。

早期的环境科学家认为环境（指自然环境）是由岩石圈（lithosphere）、大气圈（atmosphere）、水圈（hydrosphere）及生物圈（biosphere）组成的，尽管分成了四个系统，它们之间是相互依存和作用的。至今，人们仍然按照这样的组成来分别描述各类环境问题。

2. 环境问题

环境问题指人类与环境这一对矛盾体相互依存、相互制约中所产生的问题。

环境问题是自人类产生以来就存在的，远古人类为了生存辟