

环境与健康

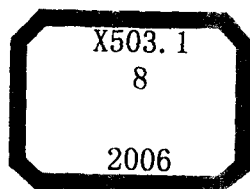
程胜高
但德忠 主编



ENVIRONMENT AND HEALTH

中国环境科学出版社

高等院校环境类系列教材



环境与健康

程胜高 但德忠 主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

环境与健康 / 程胜高, 但德忠主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.

(高等院校环境类系列教材)

ISBN 7-80209-175-6

I. 环… II. ①程… ②但… III. 环境影响—健康
IV. X503.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 075670 号

责任编辑 高速进 陆 成

封面设计 龙文视觉

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2006 年 11 月第一版

印 次 2006 年 11 月第一次印刷

印 数 1—5 000

开 本 787×960 1/16

印 张 17.5

字 数 340 千字

定 价 30.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《环境与健康》编委会名单

主 编 程胜高 教授，博导（中国地质大学，武汉）

但德忠 教授（四川大学）

副主编 黄 磊 高级工程师，博士（中国地质大学，武汉）

万端极 教授（湖北工业大学）

李 坚 副教授，博士（北京工业大学）

王 咏 讲师（东北师范大学）

编 委（按姓氏笔画排列）

祁士华 教授，博导（中国地质大学，武汉）

吕春玲 博士（中国地质大学，武汉）

朱雅兰 副教授（黄石理工学院）

李 祝 硕士（湖北工业大学）

程丹丹 博士（中国地质大学，武汉）

前 言

全球范围内的环境污染对人体健康的危害已受到人们越来越多的关注。据世界卫生组织称,人类消化系统疾病、呼吸系统疾病、癌症等都与环境因素密切相关。改革开放以来,我国经济持续稳定快速发展,其能耗、物耗及主要污染物排放总量也在快速增长,中国的发展已进入环境高风险时期。因此,环境污染不仅影响到我国社会经济的可持续发展,也突出地影响到人民群众的安全健康和生活质量。从早期震惊全球的八大公害事件到近日我国松花江水污染事件都时刻提醒我们,加快环境安全与环境健康的研究已迫在眉睫;深入开展环境污染对健康影响的研究,不仅可为国家制定相关的政策、法规、标准提供科学的依据,也可为人民群众保护自己的环境权益、提高健康水平和生活质量提供指导性的意见和建议;通过全社会的共同努力,有效控制环境污染,不断改善环境质量,真正使群众呼吸到清洁的空气,喝上干净的水,吃上放心的食物,拥有安全的工作和生活环境。

环境安全与环境健康是在环境科学、环境化学、环境医学、环境生物学以及相关的社会科学高速发展的基础上形成的交叉学科,它是研究自然环境和生活居住环境与人群健康的关系,研究环境因素对健康的影响,阐明环境安全因素与相关疾病的发生和发展规律,并研究利用有利环境因素和控制不利因素的对策,预防疾病,保障人群健康的科学。编写本书的目的是介绍环境安全与环境健康的基本知识和基本方法,旨在起到抛砖引玉的作用。

作为高等院校环境类系列教材之一,本书为了适应环境安全与环境健康的发展需要,广泛参考了国内外文献,以丰富和充实教材内容,

对章节进行了合理安排，在内容具有一定广度和深度的同时，注意保证基本理论、基本知识的概括，各章附有思考题，使其更加系统化和利于教学。全书共分八章，除按环境要素论述大气、水、噪声、放射性等污染与人类健康的关系外，还增加了农药污染、食品安全、室内空气污染、生物安全等备受人们关注的内容，并精选了战争造成的环境污染和突发性污染事件对健康的影响实例。本书既可作为环境专业教材供本、专科学生及研究生使用，也可作为高校非环境类专业学生的公选课教材，还可作为人们爱护自然环境、关心自身健康的科普读物。

本书的编写分工为：前言、第一章由程胜高编写，第二章由王咏编写，第三章由李坚编写，第四章由黄磊编写，第五章由祁士华、朱雅兰、吕春玲编写，第六章由万端极、李祝编写，第七章由但德忠编写，第八章由程丹丹、王咏、万端极、李祝编写。全书由程胜高、但德忠统稿、审阅。本书获得了中国地质大学（武汉）“十一五”精品教材项目的资助；在本书的编写过程中得到了中国地质大学曾克峰教授和中国环境科学出版社高速进副编审的支持和帮助，他们花费了大量时间和精力对本书进行了认真审核，付出了辛勤的劳动；研究生张攸、安琪、赵雪娇做了大量资料收集和校稿工作，在此一并表示衷心的感谢！

编写本书是作者的一次新的尝试，由于时间紧迫，编者水平有限，书中不当之处欢迎读者批评指正。在本书中，我们引用了一些书刊的相关内容，在此向被引用的参考文献的作者们致以谢意！

程胜高

2006年5月于武汉

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 人类健康与疾病的生态学基础	1
一、人类环境的基本构成	1
二、生态系统与生态平衡	2
三、生态环境与人类健康	4
第二节 人与环境的辩证统一关系	4
一、机体与环境间的相互作用	4
二、环境有害因素对机体作用的特征	4
第三节 微量元素与健康	6
一、微量元素的含量与分布	7
二、微量元素的生物学效应	8
三、微量元素与疾病	9
第四节 环境污染与健康	10
一、环境污染对人群的急、慢性危害	11
二、环境污染与致癌危害	12
三、环境污染与致畸危害	12
四、环境污染的其他危害	14
第五节 环境安全	14
一、环境安全的提出	14
二、环境安全的主要问题	15
三、中国环境安全的法制化	17
思考题	18
第二章 水污染与健康	19
第一节 概 述	19
一、水和水体	19
二、水体的卫生学特征	19
三、水质性状及其评价指标	21
第二节 水体的污染源和污染物	26
一、水体污染	26
二、水体污染源	26

三、水体污染物	28
四、水体自净与污染物的转化	29
第三节 水体污染的危害	31
一、物理性污染及其危害	31
二、化学性污染及其危害	32
三、生物性污染及其危害	35
第四节 水质标准	37
一、环境水质标准	37
二、生活饮用水卫生标准	38
三、污水排放标准	40
四、水污染的防治	40
第五节 饮用水卫生	42
一、饮水的卫生学意义	42
二、饮水与健康	42
三、当今饮用水问题	44
四、水的净化处理和消毒方法	46
思考题	50
 第三章 大气污染与健康	51
第一节 概 述	51
一、大气的组成	51
二、大气圈构造及气象要素	52
三、大气污染	56
四、全球性大气污染问题	57
第二节 大气污染物及其来源与扩散	58
一、大气污染物	58
二、大气污染物的来源	61
三、大气污染物的迁移与转化	63
四、中国城市大气污染概况	67
第三节 大气污染对人体健康的影响	69
一、大气污染物进入人体的途径	69
二、颗粒物对人体健康的影响	70
三、二氧化硫对人体健康的影响	72
四、氮氧化物对人体健康的影响	73
五、光化学烟雾对人体健康的影响	74
六、一氧化碳对人体健康的影响	75

七、铅对人体健康的影响.....	77
八、氟对人体健康的影响.....	78
九、多环芳烃类对人体健康的影响.....	79
十、二噁英对人体健康的影响.....	80
十一、恶臭对人体健康的影响.....	82
十二、汽车尾气对健康的危害.....	84
第四节 空气质量标准和排放标准.....	85
一、概述.....	85
二、环境空气质量标准.....	86
三、大气污染物排放标准.....	87
四、空气污染指数及报告.....	89
第五节 大气污染的防治.....	90
一、大气污染综合防治的含义.....	90
二、大气污染综合防治措施.....	91
思考题.....	93
第四章 物理污染与健康.....	94
第一节 物理环境和物理性污染.....	94
一、物理环境.....	94
二、物理性污染.....	95
第二节 噪声污染与健康.....	96
一、噪声及其来源.....	96
二、声波的物理特性.....	96
三、噪声污染对健康的危害.....	100
四、噪声污染的防治.....	102
第三节 放射性污染与健康.....	105
一、放射性概述.....	105
二、环境中放射性的来源.....	109
三、放射性污染对人体的危害.....	112
四、放射性污染的防护.....	117
第四节 电磁污染与健康.....	119
一、电磁污染及其来源.....	119
二、电磁辐射的基本概念.....	121
三、电磁污染对人体健康的危害.....	125
四、电磁污染的控制和防护.....	128

第五节 其他物理污染.....	132
一、热污染	132
二、光污染	134
思考题	136
第五章 农药污染的危害.....	137
第一节 概 述	137
一、农药的定义	137
二、农药污染的含义	137
三、农药的发展史	138
第二节 农药的种类.....	140
一、杀虫剂和杀螨剂	141
二、杀菌剂和杀线虫剂	141
三、除草剂	142
四、杀鼠剂	143
五、植物生长调节剂	143
第三节 农药对环境的污染.....	143
一、农药对水环境的污染	144
二、农药对土壤的污染	147
三、农药对大气的污染	150
第四节 农药污染对人体的危害.....	151
一、环境中的农药进入人体的途径.....	151
二、农药污染的危害	152
第五节 环境农药污染的防治.....	156
一、农业防治方法	157
二、生物学防治方法	158
三、化学防治方法	160
四、物理学防治	160
第六节 农药污染食物的处理.....	160
一、洗涤	160
二、去壳、削皮和清理	161
三、挤汁、制果酱	162
四、干燥	162
五、烹调	162
思考题	163

第六章 食品安全与健康.....	164
第一节 食品安全概述.....	164
一、食品安全的现状.....	164
二、食品安全的内涵.....	165
三、食品安全的现代问题.....	167
第二节 食品的生物性污染与健康.....	169
一、细菌对食品安全的影响.....	169
二、真菌对食品安全的影响.....	170
三、病毒对食品安全的影响.....	172
四、寄生虫对食品安全性的影响.....	174
五、其他昆虫类的生物性危害与健康.....	175
六、各种植物、动物自然产生的化学物质污染与健康.....	175
七、其他生物污染型食品与健康(转基因食物危害).....	177
第三节 食品的化学性污染与健康.....	177
一、食品添加剂与健康.....	177
二、农药、兽药的残留与健康.....	180
三、食品的环境污染物与健康.....	185
第四节 食品的物理性污染与健康.....	187
一、包装对食品安全的影响.....	187
二、食品加工技术的安全与健康.....	190
三、食品加工制作过程中的有害物质与健康.....	193
思考题.....	194
第七章 室内空气污染与健康.....	195
第一节 室内污染概述.....	195
一、相关概念.....	195
二、室内空气污染的来源和种类.....	196
三、室内空气污染的特点.....	198
第二节 室内空气化学污染及对健康的影响.....	199
一、室内空气污染与人体健康.....	199
二、室内主要污染物及其危害.....	202
三、室内化学污染的暴露评价.....	215
四、室内化学污染的控制对策.....	216
第三节 室内空气物理性污染及其对健康的影响.....	218
一、室内空气负离子与健康.....	218
二、居室放射性对健康的影响.....	221

三、居室电磁辐射对健康的影响.....	224
第四节 室内空气生物污染及其对健康的影响.....	229
一、室内空气生物污染的种类和来源.....	229
二、室内空气生物污染的危害性和特点.....	230
三、室内空气生物气溶胶污染的预防.....	232
第五节 不良建筑物综合征.....	232
一、不良建筑物综合征的概念和定义.....	233
二、流行水平和流行特征.....	233
三、不良建筑物综合征的危害和发生机理.....	234
四、不良建筑物综合征的研究方法.....	235
五、健康住宅.....	236
思考题.....	237
 第八章 生物入侵与生物安全.....	238
第一节 概 述.....	238
一、生物入侵.....	238
二、生物安全.....	243
第二节 生物入侵的危害及对策.....	247
一、生物入侵对生态系统的危害.....	247
二、生物入侵对社会经济的危害.....	250
三、生物入侵对人类健康的危害.....	251
四、应对生物入侵的对策.....	252
第三节 生物入侵的机制.....	253
一、入侵种的生物学特性.....	254
二、入侵种与土著种间的相互作用.....	255
三、栖息地环境变化对入侵种的影响.....	257
第四节 生物技术与安全.....	258
一、生物技术内涵.....	258
二、生物技术发展历程与趋势.....	260
三、生物技术与安全.....	262
思考题.....	263
 参考文献.....	264

第一章 绪 论

第一节 人类健康与疾病的生态学基础

一、人类环境的基本构成

环境是相对于一定中心事物而言的，与某一中心事物相关的周围事物的集合就称为这一中心事物的环境。环境科学所研究的环境，是以人类为主体的外部世界，即人类生存、繁衍所必需的、相适应的环境或物质条件的综合体，它的中心事物是人类。

环境可以分为自然环境和人工环境两种。

（一）自然环境

自然环境是指一切直接或间接影响人类的自然形成的物质、能量和现象的总体。

自然环境是人类出现之前就存在的，是人类目前赖以生存、生活和生产所必需的自然条件和自然资源的总称，即地球的空间环境、地磁、空气、阳光、气候、水、土壤、岩石、动植物、微生物以及地壳的稳定性等自然因素的总和（图 1-1）。

（二）人工环境

人工环境是指由于人类的活动而形成的环境。它是在自然物质的基础上，通过人类长期有意识的社会劳动（加工、改造自然物质），创造物质生产体系，积累物质文化等所形成的环境体系。人工环境包括由人工形成的物质、能量和精神产品以及人类活动中所形成的人与人之间的关系（或称上层建筑）（图 1-2）。

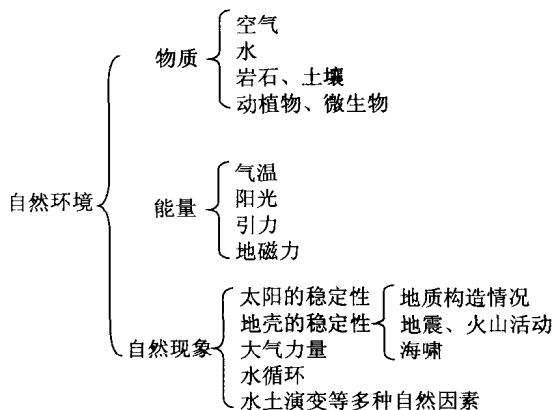


图 1-1 自然环境的构成

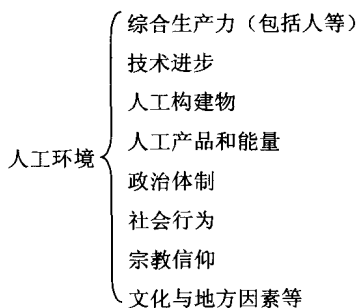


图 1-2 人工环境的组成

二、生态系统与生态平衡

（一）生态系统

在一定的时间和空间内，生物的和非生物的环境之间，通过不断的能量流动和物质循环而相互作用、相互制约、不断演化，达到动态平衡，形成相对稳定的统一整体，成为具有一定结构和功能的单位，这就是生态系统。生态系统是生物群落（包括微生物、动物、植物及人类等）与非生物环境（空气、水、无机盐类、氨基酸等）所组成的自然系统（图 1-3）。它是组成生物圈的基本功能单位，也是生物圈固定能量和储存物质的基础。

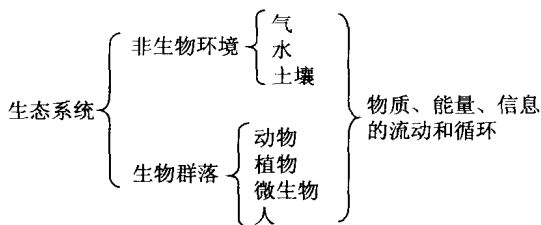


图 1-3 生态系统的组成

生态系统中存在着永不停息的能量流动和物质循环，这是生态系统得以存在、发展和演替的基础。因此，能量流动和物质循环是生态系统的两项基本功能。在生态系统中维系生物种群间物质能量流动的纽带和渠道是食物链和食物网，即在生态环境中不同营养级的生物逐级被吞食以满足生存需要而建立起来的锁链关系。一种生物被另一种生物吞食，后者再被第三种生物吞食，彼此以食物连接起来的锁链关系称为食物链。人类的食物可以取自自然界食物链中任一级营养层次（图 1-4）。



图 1-4 人类可以以任一营养层次为食

（二）生态平衡

生态系统中各个组成部分都处于不断变化和运动之中。由于长期进化过程而逐渐建立起相互协调、相互补偿的关系，使得整个生态系统中的生产者、消费者与分解者之间，生物群落与非生物环境之间，物质、能量的输出与输入之间，始终保持着一种动态平衡关系，这种平衡就称为生态平衡。

生态系统之所以能保持动态的平衡，主要是由于其内部具有自动调节能力。当系统的某一部分出现了机能异常时，就可能被不同部分的调节所抵消。生态系统的组成成分越多样，能量流动和物质循环的途径越复杂，其调节能力也越强；反之，其调节能力也越弱。但是，一个生态系统的调节能力再强，也是有一定限度的，当超出了这个限度后，其调节作用就会失效，生态平衡就会遭到破坏。如果现代人类的活动使进入自然生态系统的有害物质数量过大，超过了其自动调节能力，就会破坏生态平衡，使人类和其他生物受到损害。

三、生态环境与人类健康

生态环境是以人为主体的，与其他生物和非生物所构成的生态系统所组成的。人体与其周围环境中的物质进行着正常的交换，以维持正常的生理、生化、代谢功能，进行正常的生长、发育、繁衍后代。人类开发自然资源，从生态环境中获得物质和能量来进行生产、生活活动，最后又以消费形式将废物归还环境。这样就构建了一个庞大、复杂、功能多样、因素众多，且具有高度协调和适应能力的人类生态环境。

人类的生产、生活活动（如过度砍伐森林、破坏植被、滥捕滥杀野生生物、排放废弃物、使用农药化肥等）导致生物种群减少，影响繁衍，给生态系统结构和功能造成极大威胁。在生态环境遭到破坏的同时，其产生的温室效应、环境公害事件以及由此引起的癌症、畸形等问题，也对人类的生产、生活产生了很大的影响。

健康的生态系统是人类生存和发展的物质基础，也是人类健康的基础，只有保护和维持生态系统结构和功能的可持续性，修复生态系统的创伤，重建已破坏的地球生命支持系统，才能使人类的健康得到保障。

第二节 人与环境的辩证统一关系

一、机体与环境间的相互作用

人是环境的产物，组成人体的物质都来自环境。环境与人体血液中 60 多种元素丰度具有相关性，这充分反映了人体与环境物质统一的关系。

环境与人体的相互作用包括人对环境和环境对人的双向作用。如果人的生产、生活活动对环境施加的影响超过环境容量，就会导致环境恶化、生态破坏，使环境的调节能力失去作用，从而出现有害人体健康的环境效应。近几十年来，随着科学技术的迅猛发展，人类活动对自然环境的干预作用越来越强烈，由此引起的资源匮乏、生态恶化和环境污染等问题已经引起了当今社会的广泛关注。

二、环境有害因素对机体作用的特征

环境有害因素对机体健康能否造成危害及其造成的危害程度，受到许多因素的影响，其中最主要的影响因素是环境有害因素作用的强度（剂量或浓度）、时间，以及机体的健康状况、易感性特征等。

（一）剂量-效应（反应）关系

环境有害因素引起机体的生物效应与剂量或强度有关，不同的剂量可引起不同的生物效应。环境有害因素引起的生物效应可从两个方面加以表达。

1. 剂量-效应关系

随着环境有害因素剂量增加，它在机体内所产生的有害生物学效应会相应增强，这主要是针对个体而言。它表示进入机体的环境有害因素剂量与某个机体所呈现出的生物效应强度间的关系。

2. 剂量-反应关系

剂量-反应关系是指随着环境有害因素剂量增加，产生某种特定生物学效应的个体数会相应增加。通常以出现特定生物学效应的个体占总测试个体数的百分比来表示。这是环境有害因素作用于人群后，机体反应的一般表示方法。

（二）作用时间与蓄积效应

当环境有害因素的剂量或强度固定时，作用时间的长短对机体产生有害生物学效应的严重程度具有重要影响。特别是在环境中存在低剂量的环境污染物时，需要经过相当长时间后，在人群中才会出现有损健康的效应。

环境有害因素（特别是化学性污染物）长时间接触人体，可能在人体内贮存和蓄积，逐渐达到可能对靶器官和靶组织产生病理性损害的剂量或浓度，从而出现有害的生物学效应。化学性污染物在机体内的蓄积称为物质蓄积。

有些环境有害因素进入机体后，能较快地被分解并以多种形态迅速排到体外，不在机体内蓄积。但该物质在靶组织或靶器官上产生的功能改变可逐渐累积，从而导致机体对该物质的反应性增强，功能或生化代谢改变加重，最终造成器官或组织的损害，称之为功能蓄积。

与环境有害因素在体内所导致的组织和器官功能蓄积改变相反的是机体对该有害因素的耐受性。随着机体摄入该物质次数的增加和时间的增长，机体呈现出对该有害因素反应性降低或减弱。

（三）健康效应谱与敏感人群

1. 健康效应谱

环境因素作用于机体后的健康效应谱，是一个连续的多个阶段的过程。可引起机体感觉不适、生化功能障碍、组织和器官发生生理功能和病理改变，进而出现临床症状，甚至个别出现死亡。多数环境有害因素引起的机体效应是非特异性的生理病理和生化功能受损。

当环境变异或环境有害因素作用于人群时，由于人群中每个个体暴露剂量水