

REN TI JIAN KANG YU HUAN JING

人体健康与环境

李 坚 梁文俊 陈 莎 编著



北京工业大学出版社

人体健康与环境

李 坚 梁文俊 陈 莎 编著



北京工业大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了与人类生活密切相关的要素——水、大气、食品、日用化学品、物理性环境、室内环境中常见的污染物及对人体健康的影响。全书共分七章，第一章介绍环境、环境污染、环境污染物的基本概念及其分类；第二章至第四章介绍在水环境、大气环境及物理性环境中常见的化学性污染物、物理性污染物及生物性污染物的种类、理化特性、来源及对人体健康的危害；第五章和第七章介绍食品及日用化学品中的污染物类型及对人体健康的影响；第六章介绍室内环境中化学性、物理性及生物性污染物对人体健康的影响。

本书既可作为环境专业教材面向本、专科学生使用，也可作为高校非环境类专业学生的公共选修课教材，同时也是一本较好的环境科普读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

人体健康与环境 / 李坚, 梁文俊, 陈莎编著. —北京: 北京工业大学出版社, 2015. 3

ISBN 978 - 7 - 5639 - 4234 - 3

I. ①人… II. ①李… ②梁… ③陈… III. ①环境影响 - 健康
IV. ①X503. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 029674 号

人体健康与环境

编 著: 李 坚 梁文俊 陈 莎

责任编辑: 王轶杰 茹文霞

封面设计: 何 强

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 邮编: 100124)

010 - 67391722 (传真) bgdcbs@sina.com

出 版 人: 郝 勇

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 北京溢漾印刷有限公司

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 17

字 数: 387 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版

印 次: 2015 年 3 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978 - 7 - 5639 - 4234 - 3

定 价: 32.00 元

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题, 请寄本社发行部调换 010 - 67391106)

前 言

环境与人类息息相关，环境是人类生存的空间。随着科技的进步和人们生活水平的不断提高，在环境中出现的许多环境问题以及由此引起的环境污染对人体健康的危害也越来越受到公众关注。当前，我国经济迅速发展的同时，环境问题——水环境污染、雾霾、室内空气污染，以及与环境问题相关的疾病如 SARS（重症急性呼吸综合征）、H7N9（一种甲型流感病毒，属于禽流感病毒的亚型）等的出现，也不容忽视，这些严重地影响着我国人民群众的身体健康和生活质量，深入开展对环境健康的研究已刻不容缓，这不仅有助于改善环境质量，使人民群众拥有良好的生活环境，提高自身的健康水平，同时可为国家制定相关的政策、法规、标准提供科学的依据，更有助于人类和环境的可持续发展。

本书主要介绍了与人类生活密切相关的要素——水、大气、食品、日用化学品、物理性环境、室内环境中常见的污染物及对人体健康的影响。第一章介绍环境、环境污染、环境污染物的基本概念及其分类；第二章至第四章介绍在水环境、大气环境及物理性环境中常见的化学性污染物、物理性污染物及生物性污染物的种类、理化特性、来源及对人体健康的危害；第五章和第七章介绍食品及日用化学品中的污染物类型及对人体健康的影响；第六章介绍室内环境中化学性、物理性及生物性污染物对人体健康的影响。

本书共分七章，各章节编写分工：第一章由李坚、梁文俊编写，第二章由陈莎、张颖编写，第三章和第六章由梁文俊编写，第四章由刘佳编写，第五章由李晶欣（华北电力大学〔保定〕）编写，第七章由张颖和陈光（中国肉类食品综合研究中心）编写。全书由李坚教授统稿、审阅。本书获得了北京工业大学教材项目的资助，在此表示衷心的感谢！本书中还引用了许多文献和书籍的内容，在此向被引用的参考文献的作者们致以谢意！

由于时间紧迫，编者水平有限，书中难免出现疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编著者

2014年7月于北京

目 录

第1章 绪 论	1
1.1 环境与健康	1
1.1.1 环境的含义	1
1.1.2 健康的含义	2
1.1.3 人体健康与环境	3
1.2 人类与环境	3
1.2.1 人类是环境的产物	3
1.2.2 人类与环境的辩证统一关系	4
1.3 环境问题和环境污染	5
1.3.1 环境问题的概述	5
1.3.2 环境问题的特点	5
1.3.3 环境问题的性质和实质	6
1.3.4 环境污染的概述	6
1.4 环境污染和人体健康	7
1.4.1 环境污染物进入人体的途径	8
1.4.2 环境污染物在人体中的分布和代谢	9
1.4.3 环境毒物对人体的毒害作用	10
1.4.4 环境污染与致癌危害	11
1.4.5 环境污染与致畸危害	11
1.4.6 环境污染与致突变危害	12
第2章 水环境与人体健康	13
2.1 水环境	13
2.1.1 水环境概述	13
2.1.2 天然水的循环与基本特征	13
2.2 水体污染	19
2.2.1 水体污染的定义与分类	19
2.2.2 水体污染源	20
2.2.3 水体无机污染物	22
2.2.4 水体有机污染物	29

2.3	水体污染对人体健康的危害	39
2.3.1	水中无机污染物对人体健康的危害	39
2.3.2	水中有机污染物对人体健康的危害	42
2.3.3	水体富营养化对人体健康的危害	43
2.4	水污染防治	46
2.4.1	水体自净	46
2.4.2	饮用水卫生	47
2.4.3	废水处理	52
第3章	大气环境与人体健康	56
3.1	大气环境概述	56
3.1.1	大气组成及大气圈层结构	56
3.1.2	大气污染概述	59
3.1.3	大气污染类型	59
3.1.4	全球性大气污染问题	61
3.2	大气污染物	63
3.2.1	大气污染物概述	63
3.2.2	大气污染物的分类及来源	67
3.2.3	影响大气污染物浓度的因素及污染物转化	69
3.2.4	中国城市大气污染现状及特点	72
3.3	大气污染物对人体健康的影响	73
3.3.1	大气污染物进入人体的途径	73
3.3.2	大气中主要污染物对人体健康的影响	74
3.4	大气环境管理	81
3.4.1	环境空气质量控制标准	82
3.4.2	环境空气质量标准的制定	82
3.4.3	大气污染物排放标准的制定	84
3.5	大气污染综合防治	85
3.5.1	大气污染综合防治的含义	85
3.5.2	大气污染综合防治措施	85
第4章	物理性污染与人体健康	89
4.1	物理性污染概述	89
4.2	噪声污染与人体健康	91
4.2.1	噪声的特征及噪声源分类	91
4.2.2	声波的物理特性	93
4.2.3	噪声污染对人体健康的危害	96
4.2.4	噪声的控制管理方法	102
4.2.5	噪声污染的控制技术	105

4.3 放射性污染与人体健康	106
4.3.1 放射性污染概述	106
4.3.2 地球环境中放射性的来源	109
4.3.3 放射性污染及其特点	112
4.3.4 放射性污染以及对人体的危害	113
4.3.5 放射性污染的防护	118
4.4 电磁辐射污染与人体健康	120
4.4.1 电磁辐射概述	120
4.4.2 电磁辐射污染源	122
4.4.3 电磁辐射污染对人体的危害及其他危害	122
4.4.4 电磁辐射污染的防护对策及建议	127
4.5 其他物理污染	131
4.5.1 热污染	131
4.5.2 光污染	134
4.5.3 振动污染	136
第5章 食品与人体健康	140
5.1 食品与食品安全概述	140
5.1.1 食品与食品安全	140
5.1.2 食品安全问题及现状	141
5.1.3 食品安全与食品污染	142
5.2 食品污染与人体健康	145
5.2.1 生物性污染与人体健康	145
5.2.2 化学性污染与人体健康	156
5.2.3 食品加工技术与人体健康	175
5.2.4 包装材料污染与人体健康	180
5.3 食品安全管理与控制	182
5.3.1 食品安全性管理	182
5.3.2 HACCP 与食品安全控制	184
5.3.3 GMP 与食品安全控制	185
5.3.4 食品安全管理制度	186
第6章 室内空气污染与人体健康	191
6.1 室内空气污染概述	191
6.1.1 室内环境和室内空气污染	191
6.1.2 室内空气污染的来源和种类	192
6.1.3 室内空气污染的特点	194
6.2 室内空气化学性污染与人体健康	195
6.2.1 室内空气化学性污染的来源	195

6.2.2	室内主要化学污染物及其危害	196
6.2.3	室内化学污染的控制对策	207
6.3	室内空气负离子与人体健康	209
6.3.1	空气负离子	209
6.3.2	空气负离子与环境	210
6.3.3	空气负离子与人体健康	211
6.4	室内空气物理性污染及其对人体健康的影响	214
6.4.1	室内噪声对人体健康的影响与室内噪声控制	214
6.4.2	居室放射性对人体健康的影响	217
6.4.3	居室电磁辐射对人体健康的影响	221
6.5	室内空气生物污染及其对人体健康的影响	225
6.5.1	居室内的主要微生物及其来源	225
6.5.2	室内典型微生物对人体健康的危害	227
6.5.3	室内空气生物污染的特点	229
6.5.4	室内空气生物污染的防治措施	230
6.6	车内空气污染及控制	231
6.6.1	车内空气污染物及其来源	232
6.6.2	车内空气污染的特点	234
6.6.3	车内空气污染的危害	235
6.6.4	车内空气污染控制	235
第7章	日用化学品与人体健康	238
7.1	化妆品	238
7.1.1	化妆品分类	239
7.1.2	化妆品主要成分	240
7.1.3	化妆品对人体健康的影响	240
7.2	洗涤用品	244
7.2.1	洗涤用品分类	244
7.2.2	洗涤用品主要化学成分	245
7.2.3	洗涤用品对人类健康及环境的影响	246
7.3	消毒剂	249
7.3.1	消毒剂分类	249
7.3.2	消毒剂对人类健康及环境的影响	250
7.4	涂料	251
7.4.1	涂料分类	251
7.4.2	涂料主要化学成分	252
7.4.3	涂料环境污染与人体健康	252
参考文献		255

第1章 绪论

1.1 环境与健康

1.1.1 环境的含义

人们在一般意义上使用“环境”这一词汇时，往往是相对于某项中心事物而言的，总是作为某项中心事物的对立面而存在。即围绕某个中心事物的外部空间、条件和状态，便构成某一中心事物的“环境”。

(1) 广义的概念

环境总是相对于某一中心事物而言，作为某一中心事物的对立面而存在。它因中心事物的不同而不同，随中心事物的变化而变化。与某一中心事物有关的周围事物，就是这个中心事物的环境。中心事物与环境是既互相对立，又相互依存、相互制约、相互作用和相互转化的，它们之间是对立统一的相互关系。

(2) 狭义的概念

定义：环境科学中的环境是指围绕着人群的空间，以及直接、间接影响人类生存和发展的各种天然的和经人工改造过的自然因素的总体。

针对环境运动对“环境”一词大多定义在自然保护领域而使公众难以参与的现象，近年来，国际环境教育界提出了新颖而科学的“环境定义”，主要有两要点：a. 人以外的一切就是环境；b. 每个人都是他人环境的组成部分。这一定义有利于公众理解环境问题与自己的关系，从而激发人们去为保护环境而脚踏实地做一些力所能及的事情。

《中华人民共和国环境保护法》明确指出，“本法所称的环境是指：大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生生物、名胜古迹、风景旅游区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”这里所指的环境是作用于人类这一客体的所有外界事物，是人类的生存环境。

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。

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。自然环境的组成见图 1-1。自然环境是需要人类珍惜的资源。

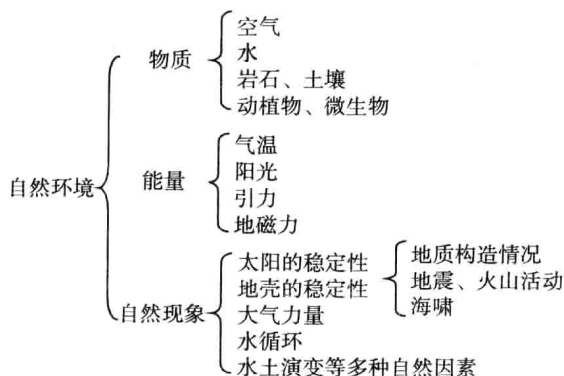


图 1-1 自然环境的组成

①三大生命要素：空气、水和土壤。

②自然资源：矿产、森林、淡水、土地、生物物种、燃料（石油、煤炭、天然气）。

③两类生态系统：陆地生态系统（如森林、草原、荒野、灌丛等）与水生生态系统（如湿地、湖泊、河流、海洋等）。

④多样景观资源：如山势、水流、本土动植物种类、自然与文化历史遗迹等。

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），其组成见图 1-2。

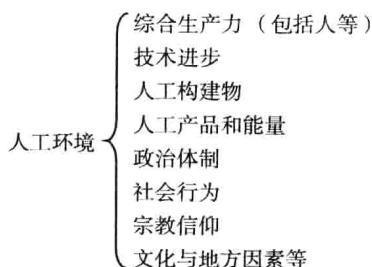


图 1-2 人工环境的组成

1.1.2 健康的含义

健康就其本义，是指人的身体状况，除此之外，当然还有引申的含义。健康的现代科学定义是指身体与自然环境和社会环境的动态平衡，是一种身体上、精神上和社会上的完满状态。联合国世界卫生组织给“健康”的定义：健康是指一种身体的、精神的和社会的完整的幸福状态，而不仅是指发育正常，没有疾病和虚弱。身体健康应包括身体

机能正常，没病；生长发育正常，无缺陷；身体能适应内外环境的变化等。精神健康指能正确认识人生的意义，与亲朋好友、左邻右舍和睦相处；精神正常，有正确的思想和判断能力等。社会环境健康，是指人们有良好的工作与生活环境；社会安定团结，无犯罪或犯罪少，发病率低，人的平均寿命长等。

人类是环境的产物，在其长期的演变过程中，形成了适应环境变化的生理调节功能。人只有在身体与自然环境和社会环境的动态平衡中，才能保持良好的心态和健康的身体。就狭义上讲，“健康”主要是指身体状态良好，无疾病，不虚弱，对环境的适应能力强。可是，要达到这种状态，没有良好的精神状态和心理素质，没有坚强的意志和科学方法，社会环境再好，也不可能实现真正的“健康”。身体健康与精神健康是互相联系互相影响的。良好的生理素质是身体健康的基本标志和基础，是良好心理素质的载体，而心理状态的好坏，心理是否平衡，则是影响健康的极其重要的因素。

1.1.3 人体健康与环境

环境是以人为主体，由人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、废弃物排放、农药化肥使用等），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。在生态环境遭受到破坏的同时，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。

因此，环境的好坏对于人体健康至关重要，良好的环境是人类生存和发展的物质基础，也是人类健康的基础。

1.2 人类与环境

1.2.1 人类是环境的产物

众所周知，迄今为止在浩瀚的宇宙空间中，除了人类生存的地球之外，还没有发现第二个存在着生命的星球，地球是人类的唯一家园。地球从其形成、发展到现在，经历了 40 多亿年漫长的历史岁月，由原始的混沌不毛之地逐步演化成千姿百态万紫千红的美丽大千世界，生长出各种各样植物和动物群落，从中进一步进化出人类——迄今为止地球上生命有机体发展的最高形式。地球上的生物群落和人类都是自然环境的产物，人类与各种生物种群共同生活在这个“绿色”的星球上，相互依存，共生共长，物竞天

择，协调发展，才是唯一正确的选择。

地球是个庞然大物，而生命体基本上仅限于地球表面以上高度不超过 70 千米的大陆表面，深度不超过 11 千米的海洋。正是这很薄的一层地壳上，存在着生命体生存、发展、繁衍所必需的各种基本条件：新鲜而洁净的空气、充裕的水源、肥沃的土壤、充足的阳光、适宜的气候及其他各种丰富的自然资源。地球表面的生命体分布各地不同，人类的分布即使在大陆上也是不均衡的，河流三角洲沿海地区人口稠密。大城市也往往是从水陆交通便利的地方发展起来的。沙漠和高寒地区人烟稀少，甚至无人居住。这就是说“绿色”的地球尽管具备人类生存的必备条件，但因地制宜，因时不同，只有那些条件优越、充分的地区才更适合人类的生存和发展。人类是环境的产物，必须适应环境，与之共生存。

1.2.2 人类与环境的辩证统一关系

人类的产生和进化发展与自然环境的变迁是紧密相关的，并与社会环境密切联系。就自然环境而论，在漫长的历史长河里，经过无数次的变迁和发展才在地球上逐步形成稠密的大气、浩瀚的海洋、蜿蜒的江河、巍峨的群山、广袤的森林，继而出现了各种生物体。面对频繁变化着的大自然，各种生物体都经历了严峻的考验。为了生存，它们必须做出巨大的努力，以适应变化着的环境。随着时间的流逝，唯独人类通过劳动完成了从猿到人的进化过程，进而发展成生机勃勃、气象万千的人类社会。人类在适应自然，利用自然和改造自然的过程中也逐步改造完善了自身。

在错综复杂、气象万千的生物圈中，人类是最活跃、最有生机、对自然环境最具影响力的因素。虽然同一切生物体一样，人类一刻也不能脱离环境，只能依赖环境，适应环境才能得以生存繁衍和发展。但是，人类与其他生物体有着根本的区别，并不是完全消极地适应环境，而是能通过劳动能动地改造环境、控制环境（当然这是很有限的），利用自然环境为人类服务、与自然协调发展共生存。

纵观几百万年人类发展的历史，人类对自然环境的影响程度和改造能力，是随着人类本身的进化和社会生产力的不断发展而逐步提高的。当人类处于原始社会时，由于生产力极其落后，人类对于自然环境只能处于非常被动的适应依附状态，对自然界的影响非常小。人类对自然环境真正产生影响的时代主要贯穿在有文明史以来的数千年，尤其是资本主义工业革命以来的几百年。20 世纪以来，科学技术的发展突飞猛进，生产力发展的速度大大超过以往任何历史时期，人类对自然环境的影响也越来越大。现在人类的足迹上及太空、月球，下至海底，征服大自然的能力空前强大。千百年来，人类从采食野果、狩猎到开垦荒地，采伐森林，兴修水利，开采矿藏，兴建城市、发展工业及现代交通，确实创造了丰富的物质财富和灿烂的文化，建立了丰功伟绩。然而，人与自然环境是相互依存、相互影响、对立统一的整体，不可能像殖民主义者征服异民族那样成为自然界的统治者，为所欲为。在人类改造和利用自然的斗争中，作用力与反作用力相等的物理定律同样起作用。人类改造环境的能力越强大，自然环境对人类的反作用力也就越大，在人类改造环境的同时，人类的生活环境也随之发生了变化。环境问题就是这种

反作用的必然结果。由于人类从自然界索取的物质日益增多，抛向自然环境的废弃物与日俱增，以致达到大自然无法容纳“消化”的程度，大自然在漫长的历史岁月里建立的平衡就遭到了破坏。这就是当今世界范围内出现的环境污染的根本原因。人类活动造成的环境污染，不仅有碍于工农业生产的进一步发展，也严重威胁到人类自身的健康和生存。

环境是一个自然、历史的综合体，它既是人类赖以生存的物质基础，控制着人的生命，影响着人的健康，也是人类为了生存而改造和利用的对象。人与环境这种对立统一的辩证关系，是经过长时间的演化而来的。人类社会发展到现阶段，人与自然的关系基本上经历了三个阶段：依附阶段，古代人视自然为神，人是自然的附属物；统治阶段，把自然界作为统治、征服的对象，妄图把自然当作人类的附属物，为所欲为，因而遭到自然的报复；协调共处阶段，以自然为友，把自然界看作改造、利用、保护的对象，人与环境协调共处。如今，人们改造自然认识自然的能力空前提高，在人与自然的关系上认识到，不能只顾向大自然索取，不顾其承受能力，而必须充分注意自然环境的发展趋势，特别重视环境保护问题，使人类与其环境互相适应、协调发展。人类只有一个地球，每个人的生命只有一次，为了人类的未来，为了自身的健康，必须保护环境，与大自然和谐共处，否则就没有人类健康，甚至会自取灭亡。人类改造环境的能力再强，比起自然的威力来，总是微不足道的。

1.3 环境问题和环境污染

1.3.1 环境问题的概述

环境问题主要是指由于人类活动（包括生产和生活活动）作用于周围的环境所引起的污染问题，是指影响人类健康的“公害”及各种污染物的潜在影响，是一个世界性的问题，也是一个社会问题。这里讲的环境，仍属于自然环境，但是，它是受到人类影响的人工自然环境。对于环境问题的理解，可有广义与狭义两种。

狭义的环境问题是指在人类社会经济活动的作用下，人们周围环境的结构和状态发生不利于人类生存和发展的变化。

广义的环境问题是指任何不利于人类生存和发展的环境结构和状态的变化，其产生的原因既有人为因素又有自然因素。

1.3.2 环境问题的特点

当代的环境问题主要有三个特点：

①环境污染呈全球性、广域性，如全球性气候变暖、臭氧洞、跨国酸雨、淡水资源枯竭及污染等。

②生态失衡，如生物多样性锐减，土壤退化及荒漠化加速，森林特别是热带雨林面积减少带来的生态破坏。

③突发性的严重污染事件时有发生，如印度的博帕尔农药泄漏，苏联切尔诺贝利核电站泄漏等。

当代环境问题的全球性、广域性、生态失衡（难以或不能恢复生态平衡）等特点，是人类自己制造的苦果——一味追求经济利益，不考虑环境的承载能力的副产物。人类若不善待环境，与环境协调发展，全球性的生态破坏和环境污染，不仅已经影响各国的经济的发展，威胁着人类的生存，而且将毁灭人类自身。

1.3.3 环境问题的性质和实质

环境问题是人类在生产和生活活动中产生的，因此，环境问题的产生和人类密不可分，其性质包括：

①环境问题具有不可根除和不断发展的属性，它与人的欲望、经济的发展、科技的进步同时产生、同时发展、呈现孪生关系。

②环境问题范围广泛而全面，存在于生产、生活、政治、工业、农业、科技等全部领域中。

③对人类的行为具有反馈作用，使人类的生产方式、生活方式、思维方式等一系列问题引起新的变化。

④可控性，即通过教育，提高人们的环境意识，充分发挥人的智慧和创造力，借助法律的、经济的和技术的手段，可以把环境问题控制在影响最小的范围内。

环境问题的实质是一个经济问题和社会问题，是人类自然的，而且是自觉的建设人类文明的问题。它包括两层意思：一是所谓的环境问题都是人类经济活动的直接或间接的结果；二是要对人类经济活动产生的环境污染和破坏进行治理和控制，必须要有相当的经济实力。

1.3.4 环境污染的概述

环境污染主要指在生产和生活过程中排放的废水、废气、废渣，使环境中有害有毒物质的含量超过正常值，危害到人体健康和工农业生产的现象。环境污染的产生有一个从量变到质变的发展过程，当某种能造成污染的物质浓度或总量超过环境自净能力时，就会产生危害。

产业革命以后，工业迅速发展，人类排放的污染物大量增加，在一些地区发生环境污染事件，如1850年英国伦敦附近泰晤士河中水生生物大量死亡；1873年伦敦烟雾事件等。当时由于受科学技术和认识水平的限制，环境污染并没有引起重视。20世纪30年代到60年代，由于工业的进一步发展，在世界一些地区先后发生公害事件（表1-1），环境污染才逐渐引起人们的重视。这个时期的公害事件主要出现在工业发达国家，是局部的、小范围的环境污染问题。

表 1-1 世界著名的八大公害事件

事件名称	时间、地点	污染源	主要危害
马斯河谷烟雾	1930 年比利时马斯河谷	工厂排放的含有烟尘及 SO ₂ 废气蓄积于长条形深谷空气中	呼吸道发病, 约 60 人死亡
多诺拉烟雾	1948 年美国宾夕法尼亚州多诺拉镇	炼锌、钢铁、硫酸等工厂排放的含烟尘及 SO ₂ 废气蓄积于马蹄形深谷中	呼吸道发病, 死亡 10 多人, 患病 6000 人
伦敦烟雾	1952 年伦敦	含烟尘及 SO ₂ 的废气	呼吸道发病, 5 天内 4000 多人死亡
光化学烟雾	1943 年 5 至 11 月洛杉矶	汽车排放的含 NO _x 、CH _x 尾气在一定条件下形成光化学烟雾	刺激眼、喉, 引起眼病、喉头炎、头痛
四日事件	1970 年日本四日市	炼油厂排放的含 SO ₂ 、煤尘、重金属粉尘的废气	500 多人患哮喘病, 死亡 30 多人
骨痛病	1931 年日本富山县	锌冶炼厂排放的含镉废水	骨折, 患者 200 多人, 多人因不堪痛苦而自杀
水俣病	1953 年日本熊本市水俣湾	化工厂排放的含汞废水形成的甲基汞	中枢神经受到伤害, 听觉、语言、运动失调, 死亡 200 多人
米糠油事件	1968 年日本北九州市、爱知县	米糠油中残留多氯联苯	死亡 10 多人, 中毒 1 万余人

20 世纪 80 年代以来, 环境污染的范围扩大了很多, 像全球气候变暖、臭氧层耗损等已成为全球性环境污染问题, 酸雨等也属于大面积区域环境污染问题。全球性的环境污染和大面积的生态破坏, 不但包括经济发达国家, 也包括众多的发展中国家, 甚至有些情况在发展中国家更为严重。

当今世界上空气、水体、土壤和生物所受到的污染和破坏已经达到危险的程度。自然界的生态平衡受到日益严重的干扰, 自然资源受到大面积破坏, 自然环境正在恶化。

1.4 环境污染和人体健康

环境污染会给生态系统造成直接的破坏和影响, 也会给生态系统和人类社会造成间接的危害, 有时这种间接的环境效应的危害比当时造成的直接危害更大, 也更难消除。当然, 环境污染最直接、最容易被人所感受的后果是使人类环境的质量下降, 影响人类的身体健康、生活质量和生产活动。以大气污染为例, 大气污染物主要引起或加重人类呼吸系统的疾病, 如慢性支气管炎、哮喘、肺气肿等, 进而引起身体机能障碍, 危害心、肝、肺、肾等内脏器官, 以致致癌、致畸等。此外, 它还会玷污器物, 腐蚀设备, 污染农作物、蔬菜等植物, 再间接危害人类的身体健康。

1.4.1 环境污染物的进入途径

环境污染物进入人（或其他动物）的机体后，在发生体内分布和代谢的同时，显示其对组织和器官的损害作用。即在组织和器官内产生化学或物理作用，破坏了机体的正常生理功能，引起功能损害、组织损伤，甚至危及生命，以致死亡。

环境污染物进入人体的主要途径有饮食、呼吸和皮肤三个途径。

(1) 消化道吸收

水和食物中的有害物质主要通过消化道被人体吸收。化学污染物随饮食进入人体，先后经过口腔、咽喉、食管、胃、小肠、大肠等部位。消化道任何部位都有吸收作用，但主要是小肠。成人的小肠长约 5.5 m，食物的最后全面消化也就在这一“黄金地段”内进行。随饮食进入人体内的 95% 以上的污染物和 85% 的病毒也会滞留于小肠。小肠的管径小而均匀，由其黏膜分泌的多种酶可将初步消化过的食物转为可被吸收的营养物。小肠对于毒物的吸收能力主要取决于毒物性质。一般说来，分子量小的毒物（如醇类、氰化物等）在食管和胃壁处可被吸收，分子量大的毒物则需在有水输入后在小肠内被缓慢吸收。兼有水溶性和脂溶性的毒物（如酚类、苯胺等）更易被消化道吸收。胃肠道不同部位的 pH 值不同，胃液呈酸性，肠液呈碱性，所以许多酸、碱性的有机污染物在胃肠道不同部位的吸收有很大差别，有机酸主要在胃内吸收，有机碱主要在小肠内吸收。

在人体肠道内有大量的厌氧细菌，它们有很强的分解毒物的能力，分解后产物一般具有比初始毒物更强的被吸收能力。也可形成新的物质而改变其毒性。此外，胃肠道内容物多少、排空时间以及蠕动状况等其他因素也可影响吸收。

环境污染物也能随不洁饮用水进入人体。已发现在饮用水中可能含有的有机污染物就有 1100 多种。世界卫生组织曾经调查后指出，人类疾病 80% 与饮用水有关，世界上每年有 2500 万名以上的儿童因饮用被污染的水而死亡。

(2) 呼吸道吸收

各种污染物（呈气体、蒸气或颗粒物形态的非生物物质或微生物）随空气进入人体，先后经过鼻、咽、喉、气管、支气管及肺等部位。从鼻腔到肺泡整个呼吸道各部分结构不同，对污染物的吸收情况不同。吸入部位愈深，面积愈大，停留时间愈长，吸收量愈大。因此，经呼吸道吸收，以肺泡为主。由于人体肺泡多，表面积大，毛细血管丰富，毛细血管壁和肺泡上皮细胞膜薄，有利于化学污染物的吸收。

气体类污染物如 CO、NH₃、HCl 等可直接进入肺部，不但直接危害肺组织，还可能进一步溶于血液而运转全身。如果是水溶性很大的气体毒物（如氯化氢或某些杀虫剂蒸气），一般就会被阻留在鼻腔或至多抵达支气管部位，由此显示出的毒性略为轻微。

颗粒状物质的吸收主要取决于颗粒的大小。直径大于 10 μm 的颗粒物，因重力作用迅速沉降，吸收后因惯性碰撞而大部分黏附在上呼吸道；5 至 10 μm 的颗粒物，因沉降作用，大部分阻留在气管和支气管；1 至 5 μm 的颗粒物可随气流到达下呼吸道，并有部分到达肺泡；小于 1 μm 的颗粒物可能在肺泡内扩散而沉积下来；小于 0.5 μm 的更细微

粒子则可深入肺部而不易呼出，其中可被体液溶出部分又可进一步由肺泡中毛细血管载着，转入血液系统或淋巴系统或其他器官，因未经肝脏解毒而产生更大的危害作用。

(3) 皮肤吸收

人体皮肤最外层是厚度约为 $10\mu\text{m}$ 的角质层，由角质化的上皮细胞所形成，具有保护皮肤和防止体液流失的功能。角质层之下依次是表皮和真皮，在真皮之下则密布着网状毛细血管。由于长时间接触外界环境，在皮肤上又生出毛发、指甲、汗腺、皮脂腺等衍生物。

人体皮肤摄入毒物的能力较弱。相比之下，液态的醇类、酚类或某些有机磷杀虫剂较易渗入皮肤，而水溶性盐类等化合物较难渗入。皮肤还能吸收氧气、二氧化碳和水蒸气等，所以它具有一定的呼吸功能。至于固体物质，必须先行溶解于皮肤上的汗水，转成水溶液后方可渗入皮肤。入侵后的毒物可能滞留于皮肤表层，或进入真皮下的毛细血管后，转运到其他有关的器官组织。

化学污染物经皮肤吸收还受其他因素的影响，例如，皮肤擦伤可促进各种化学物迅速经皮肤吸收，温热灼伤和酸碱损伤能增加皮肤的通渗性，潮湿也可促使某些气态物质的吸收。

当人的皮肤不慎接触强酸或强碱后，不但会局部损伤表皮组织，引发炎症、湿疹、坏疽等，重者还会浸透内层组织，与血液淋巴相混合，并发各种中毒症状。

皮肤排泄废物的能力相对地比其吸收外来毒物的能力要强得多。体内毒物可通过出汗转移到皮肤或者转移到头发和指甲。

1.4.2 环境污染物在人体中的分布和代谢

化学污染物被摄入人体后，通过吸收进入血液和体液，随血流和淋巴液分散到全身各组织的过程称为分布。不同的化学污染物在体内并不是均匀地分布到各组织，不同化学物在体内分布不一样，这是因为化学物在体内各组织的分布与该组织的血流量、亲和力以及屏障作用等有关。所谓屏障作用是指具有固有的形态结构基础，更应理解为机体阻止或减少化学物由血液进入某种组织器官的一种保护机制，使其不受或少受化学污染物的危害。

血-脑屏障虽不能绝对阻止有毒物质进入中枢神经系统，却比其他部位渗透性小。许多物质在相当大的剂量时仍不能进入大脑。

进入血液的化学污染物大部分与血浆蛋白或体内各种组织（如肝脏、肾脏、脂肪组织、骨骼组织）结合，在特定部位累积而浓度较高。但化学污染物对这些部位所产生的作用并不相同。有的部位化学污染物可直接发挥作用，称为靶器官。例如甲基汞积聚在脑，百草枯积聚在肺脏，均可引起这些组织的病变。肝脏、肾脏具有与许多化学物结合的能力，这些组织中的细胞含有特殊的结合蛋白，能将血浆中和蛋白质结合的有毒物质夺过来。动物实验表明，铅中毒后 30 min，肝脏中铅浓度比血浆中高 50 倍。化学污染物中有许多具有脂溶性化合物，易于通过生物膜进入血液，并分布和蓄积在体脂内，如各种有机氯农药等。由于骨骼组织中某些成分与化学污染物有特殊亲和力，因此有些物质