

高等医药院校教材

供基础、临床、口腔医学类专业用

卫生学

第三版

王翔仲 主编

人民卫生出版社

高等医药院校教材

(供基础、临床、口腔医学类专业用)

卫 生 学

第 三 版

王 翔 朴 主 编

丁道芳 (中国医科大学)

王营通 (兰州医学院)

王翔朴 (湖南医科大学)

王福元 (湖北医学院) 编写

仲来福 (大连医学院)

李世浣 (山西医学院)

李珏声 (青岛医学院)

黄正南 (湖南医科大学)

人 民 卫 生 出 版 社

(京)新登字081号

外科医院

4553-5

卫 生 学

第三版

王 翔 朴 主编

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

人民卫生出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 22印张 4插页 501千字
1979年4月第1版 1992年4月第3版第13次印刷
印数: 439 853—456 772

ISBN 7-117-00155-0/R·156 定价: 5.90元

PDG

编写说明

本书是卫生部高等医学院校医学专业教材评审委员会组织编写的第三版《卫生学》教材，供高等医学院校本科基础、临床、口腔医学类专业教学使用。

本书自第二版问世以来已经五年，这次修订特别注意适应当前全面加强预防保健工作、深入教育改革的需要，总结建国以来《卫生学》教材建设和教学改革的经验教训，根据医药院校非卫生专业的实际需要作了较大的修改。修订后的教材具有以下特点：1. 以防病为中心精选基本理论和基本技能，便于结合实践进行教学，使学员从理论上理解环境与健康的关系，并掌握在自己工作岗位中需要的卫生学基本技能；2. 加强了社会行为因素对健康的影响和三级预防的体系与策略，明确临床医师在预防保健中的职责和工作方法；3. 注意处理好和基础课、临床课及其他预防医学课程（如流行病学）的衔接与配合，共同完成“加强预防医学教育”的目标；4. 注意适应大多数医学院校现有的教学设备、基地、师资条件，便于组织教学和学生自学。

第三版《卫生学》教材修订过程中，得到许多医学院校卫生学、流行病学教师的帮助与支持。北京医科大学刘世杰教授、中国医科大学陈洪权教授对修订提纲给予亲切的指导。山东医科大学王均乐教授、河北医学院吴沈春教授、西安医科大学李安伯教授、安徽医科大学王雪尧教授等，参加了修订提纲的讨论并分别审阅了部分章节的稿件。青岛医学院潘堤华、湖南医学院李金达等同志，参加了定稿讨论会。湖南医科大学何国平同志参加了索引的编制工作。对于他们的热情帮助，特致以衷心的感谢。定稿会后，由王翔朴、李珏声、王营通三同志对稿件又作了一次审定和加工。人民卫生出版社的同志也给予热情的帮助与支持。

由于编者们的业务水平和编写经验有限，本书一定还存在不少缺点和错误，敬请读者批评指正。并希望各院校在使用过程中继续提出宝贵意见，以便不断改进。

《卫生学》教材编写组

1989年8月

目 录

绪言	1
----	---

第一篇 环境和健康

第一章 人和环境	3	三、各种营养素	60
第一节 环境及其与人的关系	3	四、合理的食物结构	69
一、人类的环境	3	五、营养状况调查及评价	70
二、人和环境的关系	4	第二节 不同人群的营养	78
三、生态平衡	7	一、婴幼儿营养	78
第二节 环境污染及其对健康的影响	7	二、儿童青少年营养	79
一、污染的来源	7	三、孕妇及乳母营养	80
二、化学污染物在环境中的分布和迁移	9	四、老年人营养	81
三、环境污染的健康效应及其影响因素	12	五、运动员营养	82
第三节 环境卫生防护对策	18	六、高温作业人员营养	82
一、卫生部门的任务	19	七、毒物接触人员营养	83
二、环境污染的治理原则	20	八、放射线接触人员营养	83
第二章 生活环境和健康	22	九、高原地区作业人员营养	84
第一节 空气	22	第三节 营养性疾病及其预防	84
一、空气物理因素和健康	22	一、蛋白质-热能营养不良	85
二、大气污染与疾病	27	二、缺铁性贫血及其预防	86
三、室内空气污染与健康	29	三、锌缺乏症及其预防	87
四、空气卫生调查方法	32	四、肥胖症及其预防	88
第二节 水	34	五、维生素过多症	89
一、水污染与疾病	35	第四节 病人营养	89
二、饮用水的卫生要求	39	一、病人膳食的种类及其应用	90
三、改良饮用水的卫生对策	42	二、病人营养状况监测及评价	92
四、水的实验方法	47	第五节 食物中毒及其预防	94
第三节 地质条件和土壤	49	一、细菌性食物中毒	95
一、地质环境和疾病	49	二、自然毒食物中毒	99
二、土壤污染和疾病	54	三、化学性食物中毒	103
第三章 食物与健康	58	四、其他常见食物中毒	105
第一节 合理营养	58	五、食品中化学污染物的测定	107
一、合理膳食的基本要求	58	第四章 生产环境与健康	110
二、营养素及其需要量、供给量	58	第一节 职业性有害因素与职业 病	110
		一、职业性有害因素	110
		二、职业病	111
		三、职业病的健康监护	113

第二节 毒物和职业中毒	115
一、概述	115
二、常见的金属毒物	125
三、苯及其同系物	138
四、苯的氨基和硝基化合物	141
五、窒息性气体	145
六、生产环境中常见毒物浓度测定 和生物监测方法	149
第三节 生产性粉尘和尘肺	155
一、概述	155
二、尘肺	158
三、防尘措施	166
四、空气中粉尘浓度测定和尘肺X线胸 片阅读	169
第四节 物理因素及其危害	175
一、高温和热辐射	175
二、生产性振动和噪声	182
三、高频电磁场和微波	191
四、某些物理因素的测定方法	193
第五节 职业与肿瘤	195

一、职业性致癌因素	195
二、职业性肿瘤的特点	196
三、常见的职业性肿瘤	197
四、职业性肿瘤的诊断和预防原则	199
第六节 农药和农药中毒	200
一、有机磷杀虫剂	200
二、杀虫脒	203
三、氨基甲酸酯类	203
四、急救与治疗	204
五、预防措施	204
第五章 社会行为因素和健康	207
第一节 社会、心理因素	207
一、社会因素的影响	207
二、心理因素的影响	208
第二节 行为因素	209
一、吸烟	209
二、酗酒	210
三、药瘾	211
四、不洁性行为	211

第二篇 卫生保健原则和措施

第六章 卫生保健战略	213
第一节 我国的卫生工作方针和卫 生保健事业的成就	213
第二节 世界卫生组织的全球卫生 战略	215
一、“2000年人人享有卫生保健”	215
二、初级卫生保健	216
第三节 2000 年我国卫生保健目 标	218
第七章 三级预防	220
第一节 三级预防的任务和内容	220
一、一级预防	220
二、二级预防	220
三、三级预防	221
第二节 临床医师在三级预防中的	

作用	221
一、提高医疗服务质量	221
二、做好健康教育	222
三、自我保健指导	222
四、发展和研究疾病早期检测的手段	223
五、认真执行疾病报告制度	223
六、对初级卫生保健的技术指导	223
第八章 卫生法规和卫生监督	224
第一节 卫生法规	224
一、我国卫生立法的历史发展与现状	224
二、我国卫生法规的特点	225
三、卫生法规建设的任务	226
第二节 卫生监督	226
一、我国卫生监督机构	226
二、卫生监督的主要内容	226

第三篇 医学统计方法

第九章 医学统计的基本内容及基本步骤	228
--------------------------	-----

第一节 医学统计的意义及其基本内容	228	第二节 正态分布和正常值范围	255
第二节 统计工作的基本步骤	228	一、正态分布	255
一、计划与设计	228	二、正常值范围的制定	257
二、搜集资料	229	第三节 单变量资料的统计推断	259
三、整理资料	229	一、均数的抽样误差与标准误	259
四、分析资料	229	二、t 分布	261
第三节 统计资料类型	229	三、总体均数的区间估计	263
一、计数资料	229	四、总体均数的假设检验(t 检验)	267
二、计量资料	230	第四节 单变量资料的秩和检验	271
三、等级资料	230	一、配对的两个总体分布差别的假设检验	271
四、资料的转化	230	二、两样本的两个总体分布差别的假设检验	273
第四节 统计方法的几个基本概念	230	第十二章 计数资料的统计方法	278
一、总体与样本	230	第一节 计数资料的统计描述	278
二、变异	231	一、率和构成比	278
三、概率	231	二、相对比和动态数列	280
四、假设检验	232	三、率的标准化	281
第十章 实验设计与调查设计	234	第二节 计数资料的统计推断	283
第一节 实验的基本要素	234	一、率(构成比)的抽样误差与标准误	283
一、处理因素	234	二、总体率(构成比)的区间估计	284
二、受试对象	235	三、总体率(构成比)的假设检验(u 检验)	286
三、实验效应	235	四、总体相对比的统计推断	288
第二节 实验设计的原理及原则	235	第三节 计数资料的 χ^2 检验	289
一、实验设计原理	235	一、 χ^2 检验的基本思想	289
二、对照原则	236	二、四格表资料的 χ^2 检验	291
三、均衡原则	237	三、行 $\times$ 列表资料的 χ^2 检验	294
四、随机原则	238	第四节 等级资料的秩和检验	296
五、重复原则	240	第十三章 双变量资料的统计方法	304
第三节 临床试验设计	243	第一节 直线回归	304
一、临床试验设计的要素	243	一、直线回归方程	304
二、临床试验常用的几种设计方法	243	二、总体回归系数的假设检验	307
第四节 调查设计	244	第二节 直线相关	309
一、调查的意义及其应用	244	一、直线相关系数	309
二、调查设计内容	245	二、总体相关系数的假设检验	310
三、调查方法	246	第三节 等级相关	311
第十一章 单变量资料的统计方法	248	第十四章 健康统计	315
第一节 单变量资料的统计描述	248	第一节 人口死亡统计	315
一、单变量资料的频数表	248	一、死亡资料的搜集	315
二、均数和标准差、变异系数	250	二、死亡统计指标	315
三、几何均数	253		
四、中位数和百分位数	254		

第二节 寿命表	318
一、寿命表的意义及其原理	318
二、寿命表中各项指标的意义	319
三、我国及世界平均寿命简况	320
第三节 疾病统计	320
一、疾病统计的意义	320
二、疾病统计资料的搜集	321
三、疾病统计指标	321
四、疾病寿命表	323
五、疾病分类	325

第十五章 统计表与统计图	330
第一节 统计表	330
一、统计表的结构	330
二、统计表的种类	330
三、制表要求	331
第二节 统计图	332
一、制图的基本要求	332
二、几种统计图的绘制方法	332
中英对照索引	339

绪 言

在人类为自己的生存和发展同自然界进行的长期斗争中,防止各种有害因素对生命和健康的危害、保证人类健康地成长和繁殖,是取得斗争胜利的前提。世界各民族的文化中都包括了与疾病和创伤作斗争的宝贵经验,发展到今天,汇集成灿烂的现代科学宝库中的瑰宝之一——现代医学科学。预防医学思想与医学有同样长久的历史,这反映了防病保健是人类最大的愿望。我国最古老的医学著作《黄帝内经素问》、《四气调神大论》中指出:“圣人不治已病治未病,……夫病已成而后药之,……譬犹渴而穿井,斗而铸兵,不亦晚乎”。可见,我国早已经形成了明确的预防为主思想。预防医学从萌芽开始就包括了两个方面的内容:一为防病,即防止外界有害因素的致病和创伤;一为保养,即增进健康水平,提高机体对抗外界有害侵袭的能力。祖国医学在这两方面都有丰富的知识和经验。

《诸病源候论》对内外环境致病因素及其危害的分析极为系统和精辟;散在于其他古籍的城乡住宅卫生、饮水消毒及水源卫生防护、传染病检疫、粪便垃圾处理及食品卫生管理等知识记载也很丰富。古代仿生导引健身活动和饮食保养方法,乃是医学体育锻炼、疗养和食品营养学的开端。但由于社会生产发展水平的限制,预防措施多偏重于以个人为对象。

随着人类社会生产和科学技术的发展,大工业、大城市的兴起,人群大规模流动的增加,特别是在与严重威胁人类健康的烈性传染病斗争经验中,逐渐认识到社会因素的影响是巨大的,必须以全社会人群为对象,动员医疗、预防等专业人员以及全社会其他群众的力量,充分利用现有人力、物力资源,以加强卫生服务,使群众自觉地投入改变不良生活方式的斗争,才能收到预防疾病的效果。

现代医学由基础医学、临床医学和预防医学三部分的学科组成,作为一个医师,这三方面的知识缺一不可。没有扎实的基础医学知识是无法掌握临床医学和预防医学知识和技能,而缺少临床医学知识和技能也不可能掌握预防医学的本领的;而目前医学已进入综合预防保健的时代,通过三级医疗保健网的良好工作,使全社会人人享有卫生保健服务,把医疗、预防结合起来,将专业队伍和群众紧密的结合起来,为广大群众防病保健的目标而贡献力量。这是高标准的卫生服务,不具备牢固的预防医学知识和技能是无法完成这一崇高任务的。

现代预防医学也和临床医学、基础医学一样,已经发展成由许多学科组成的体系,同时也渗入大量基础医学和临床医学的知识和技能。当前,预防医学至少包括以下三方面:1. 研究外界环境因素对健康影响的规律,探索改善和利用环境因素预防疾病、增进健康、提高劳动能力的措施,是卫生学及其各分支学科与有关学科的研究内容;2. 评价和研究环境因素对疾病和健康的影响以及居民健康状况的方法学,主要是流行病学及卫生统计学的研究内容;3. 研究充分运用社会力量、有效地应用人力、物力资源,搞好卫生保健服务的规律和措施,主要是社会卫生学、保健组织学或公共卫生学的研究内容。

卫生学作为预防医学的一门学科,它在“预防为主”的卫生工作方针指导下,以辩证唯物主义的立场、观点和方法,研究外界环境因素与人体健康的关系,阐明环境因素对人体健康影响的规律,提出改善和利用环境因素的卫生要求的理论根据和措施的原则,

以达到预防疾病、增进健康、提高劳动能力的目的。由此可见，卫生学是预防医学的基本理论基础，它是指导公共卫生实践的主要理论根据。我们的祖先早就认识到人类的疾病和健康与环境因素有密切的联系，并在实践中创造了许多保护和改善环境因素、保障人体健康的卫生措施。人类对人与环境因素相互作用的对立统一关系的认识，以及基于这种认识为保护和促进人体健康而采取的改善环境卫生条件的措施，就是卫生学的萌芽。

随着人类社会生产和科学技术的发展，人们对致病因素的认识，进一步扩大到生活、生产和社会环境的各个环节。自从十八世纪以来，一些国家相继实现了工业革命，由于资本主义大工业和资本主义私有制的建立，给工人阶级及劳动人民带来了恶劣的劳动和生活条件，车间里、矿井下的毒气弥漫和粉尘飞扬，居住拥挤和饮食低劣，造成了职业病及传染病的流行。尤其是到了十九、二十世纪，现代化学工业和原子能工业有了迅速的发展，大大扩大了能源和原料的利用范围，同时也增加了废水、废气和废渣的排放，造成环境污染，影响人类健康。这些新的问题推动了人类对环境因素与人体健康关系的研究，科学技术的发展，也增加了人类与环境中各种有害因素进行斗争的能力和手段。适应这种工农业生产发展的新形势，卫生学研究的领域无论在广度和深度上都有了极大的发展。

必须强调社会条件对人民保健和卫生科学发展的决定性影响。在半封建、半殖民地的旧中国，反动统治阶级根本不关心人民的疾苦，城乡环境卫生条件和工厂矿山的劳动条件极为恶劣，传染病、寄生虫病、地方病和职业病等严重地威胁着人民的健康，夺去了千千万万人的生命，卫生科学根本不可能受到应有的重视，丰富的卫生保健实践经验和预防医学思想也长期得不到充分的发展。解放以来，在中国共产党的领导下，结束了帝国主义、封建主义和官僚资本主义的反动统治，建立了劳动人民自己当家作主的新中国。我国优越的社会主义制度为人民保健事业和卫生学科学的发展，提供了最为有利的条件。早在50年代初，我国各医学院校普遍建立了卫生学教研室，开设了卫生学课程；在总结自己的丰富实践经验的基础上，学习国外的先进经验，1956年制订了卫生学教学大纲和出版了我国自己编写的第一本卫生学教材，使高等医学院校的卫生学教学质量大大提高了一步。但到60年代的中期，卫生学的教学和科研受到了严重冲击，从狭隘的实用主义出发，几乎完全取消了卫生学的基本内容。党的十一届三中全会以后，拨乱反正，卫生部医学教材编审委员会组织卫生学编写小组，总结了我国20多年卫生学教学改革的经验、教训，广泛征求各院校同行的意见，编写了高等医学院校教材《卫生学》1~3版，形成了我国自己的《卫生学》教材体系。进一步推动了高等医学院校卫生学教学和卫生学教研室的建设。

《卫生学》的主要内容包括：1. 环境与健康，阐明自然环境（空气、土壤、水、食物、居住和生产环境等）和社会因素与人体健康的关系，介绍对主要环境因素的卫生评价方法及卫生防护原则；2. 预防保健原则和措施，介绍三级预防的基本内容及其实施；3. 医用统计方法，介绍医学统计及卫生统计的基本内容。

医学、儿科、口腔专业《卫生学》的教学目的，是为了使学员树立“预防为主”的观点，深刻认识环境与健康密切关系，了解和掌握主要环境因素的危害及其评价方法、改善环境卫生条件，以及预防疾病的卫生要求和措施原则，了解三级预防的基本内容和方法，为今后以医院为中心开展预防保健工作打下基础。

第一篇 环境与健康

第一章 人和环境

第一节 环境及其与人的关系

一、人类的环境

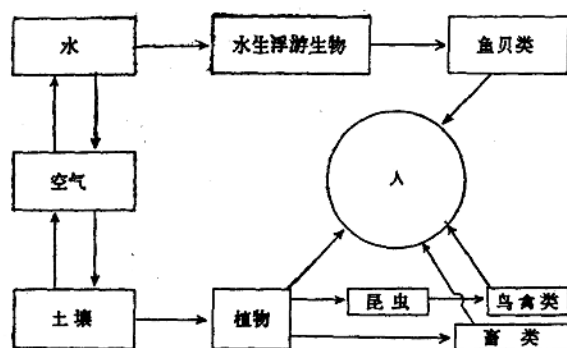
地球上的一切生物都是生活在地球表层,这个有生物生存的地球表层叫做生物圈(biosphere)。它的范围大致包括了11km深的地壳和海洋以及15km以内的地表大气层。这里有空气、水、日光、土壤和岩石,为生命活动提供了一切必要的条件。在地球漫长发展历史的一定阶段,产生了“生命”,这是物质的高级运动形式;又经过了多少亿万年的进化,才形成了包括人类在内的各种复杂的生物。这些生物作为地球生物圈的一个构成部分,它们和赖以生存的外界环境保持着动态平衡,即生物从内部经常地调节自身以适应不断变化着的外界环境;同时,生物的活动也在不断地改变着环境的状态,特别是人类的生活、生产活动,对环境的影响更为显著。人类在漫长岁月的发展过程中,逐步认识和掌握了许多自然发展的规律,在日益扩大的范围和深度内改变着自然界。

人类的“环境”(environment)包括了一切客观存在的自然和社会条件。世界卫生组织公共卫生专家委员会认为:“环境”是“在特定时刻由物理、化学、生物及社会的各种因素构成的整体状态,这些因素可能对生命机体或人类活动直接或间接地产生现时的或远期的作用”。《卫生学》作为预防医学学科的一部分,从保证人类健康地生活和生产、预防疾病的角度出发,它所研究的环境主要是包括空气(air)、水(water)、食物(food)、土壤(soil)与其他生物在内的生活和生产环境,以及与之有关的社会环境。构成这些环境的主要因素是:

(一) 生物因素(biological factor)

生物圈中各种生物(植物、动物等)都在相互依存、相互制约之中生存。如绿色植物利用日光进行光合作用,从空气、土壤、水中吸取营养物质组成自身成分并贮存大量能量;动物则依靠绿色植物提供能量和许多营养物质,同样的关系在动物和动物以及人和动物之间也存在着。生物之间这种物质转换和能量传递的关系常常是通过食物链(food chain)这种形式体现的。物质和能量沿着食物链由无机界向生物体,以及由一种生物体向另一种生物体转移的复杂系统,实现了各种化学元素从无机界到有机界,又从有机界到无机界的循环。在这个系统中人类除直接与空气、水、土壤等密切相关外,还通过食物链中的多种生物与这些环境因素发生密切关系。人类的食物链可用图1-1表示:

某些生物可以成为人类疾病的致病因素或传播媒介。在人类历史上,病原微生物引起的霍乱、伤寒、鼠疫等传染病曾经严重威胁着人类的健康。许多昆虫和动物在传播某些人类传染病方面也有重要地位。有些生物可产生毒素,通过一定方式和人类接触也能造成危害,如毒蛇、毒蜂咬伤,误食河豚,接触某些有毒植物等。



人类的食物链

图 1-1 人类的食物链

(二) 化学因素 (chemical factor)

生物圈中空气、水、土壤等的自然化学组成都是比较稳定的，这种相对稳定的环境是保证人类正常活动的必要条件。由于人为的或自然灾害等原因，可能使空气、土壤、水及食物的化学组成在一定范围内发生变化。如锅炉废气中排放出的二氧化硫，可使空气中二氧化硫的含量增高；含汞工业废水污染水源，可使饮水中含汞量达到对人体产生危害的浓度；用含镉废水灌溉农田，水稻吸收水中的镉，可使米中含镉量显著增多等。洪水、地震、大风暴、火山爆发等自然灾害，有时也可使局部地区的空气、水、土壤的化学组成发生很大变化。

(三) 物理因素 (physic factor)

地球上充足的阳光和适宜的气候是人类生存的必要条件。生活和生产环境中气温、气湿、气流、气压等气象条件的各种变化，阳光中的电磁辐射线以及天然放射性元素产生的电离辐射线等物理因素，均与人类生活和健康有密切关系。随着工农业生产的发展，环境的某些物理状态同样可能因污染而发生异常改变，如放射性物质的人为污染，可使环境中电离辐射强度增大；微波和激光的应用，可使周围环境出现微波辐射；机器运转和交通运输可以产生噪声和振动；工业冷却水排入江河所造成的热污染等，都可使环境的某些物理状态异常。

(四) 社会心理因素 (social psychic factor)

人类生活在社会中，社会经济、政治、文化教育水平，人口、就业、家庭、行为习惯以及心理状态等，都与人类生活和健康有直接的关系。社会经济、文化等直接影响人们的心理、行为、价值观念、文化教育水平和卫生服务质量，同时也决定了对上述自然环境的保护、利用、改造的政策和措施。社会因素对人类健康的重要影响日益受到重视。

二、人和环境的关系

人类是地球物质发展历史的产物，人和环境是不可分割地对立统一的整体。祖国医学十分重视人类和环境的统一关系。《黄帝内经》中说：“人与天地相应”，“天”、“地”是泛指自然界，“相应”说明人与自然界的相互关系；祖国医学在古代朴素的辩证法思

想影响下，用“相生”、“相克”相互制约的两个方面的概念，来表达环境和人体健康之间对立统一的复杂关系，这种思想是符合客观规律的。

人和环境之间的统一性，首先表现在通过物质和能量的交换，即新陈代谢 (metabolism)，实现了人和环境的物质统一。恩格斯说过：“生命是蛋白体的存在方式，这个存在方式的基本因素在于和它周围的外部自然界的不断新陈代谢，而且这种新陈代谢一停止，生命就随之停止，结果便是蛋白质的分解”。人类和其他生物一样，通过新陈代谢与环境不断地进行着物质和能量的交换。对人体各组织元素含量全面分析结果表明：人体 60 多种元素与地壳及海水中这些元素含量有明显的相关性 (图 1-2)。

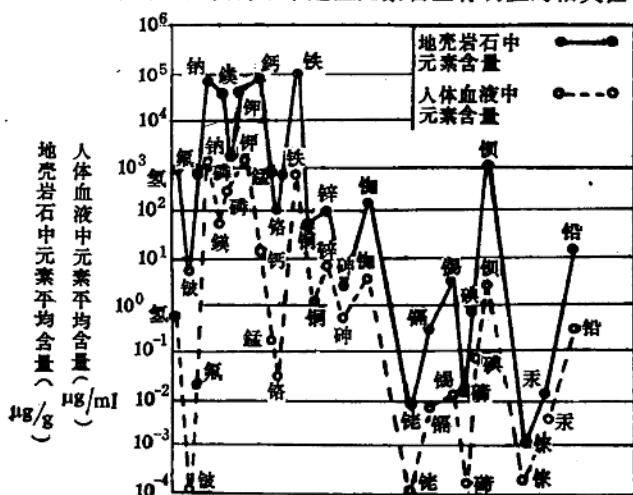


图 1-2 人体血液中和地壳中元素含量的相关性

其次，人体的结构和功能也是在长期的种属发生历史过程中与环境相互作用和制约的结果。从图 1-3 中可以看到从鱼到脊椎动物肾脏的发展过程：脊椎动物的祖先是在海水中生活的，它们周围的海水类似细胞外液的含盐浓度，这种特定的环境使水蛭排泄代谢产物的过程极为简单，通过简单毛细导管将扩散排出的代谢产物排放到海水中。这些毛细导管便是肾脏的萌芽。转入淡水中生活的鱼，周围是比体液渗透压低得多的淡水，为了防止吸收大量淡水造成体液的致死性稀释，于是鱼的皮肤发展成一种透水性极低的皮肤，并形成了由毛细血管丛和毛细导管组成的较复杂的肾脏，它可选择性地滤除废物和多余的水分，但不使有价值的大分子物质损失；为防止盐类及其他营养物质的丢失，近曲细管又具备了再吸收的能力，可把滤过的许多水分、盐类及其他营养物质再再吸收入血液中。数万年后许多动物从水中移居大陆，体液在体内的保藏成为生物在这种新环境中维持生存的迫切问题。肾脏进化到了不仅具有滤过功能而且还有分泌功能，故可以更有效地排除含氮废物、保存水分及机体需要的各种盐类与其他营养物质。哺乳动物的肾脏则更臻完善，这个具有非常严密调节系统的排泄器官，同时还具有多方面的生理功能。肾脏发展的历史过程充分说明了生物体器官结构和功能的进化，是与环境相互作用、相互适应的结果。

* 恩格斯：自然辩证法，人民出版社，1971，第277页

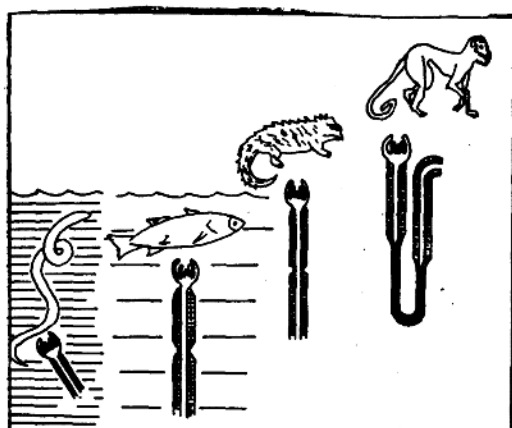


图 1-3 动物肾脏的进化过程

其三，从生物个体来看，环境既是生长、发育所需的能量和物质的来源，又是一切感觉、反射活动的泉源。环境也是生物代谢产物和废弃物的净化场所，如果没有种类繁

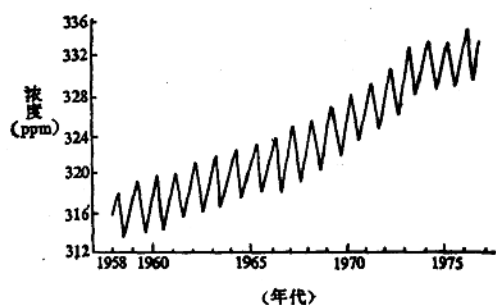


图 1-4 夏威夷大气中二氧化碳浓度的变化

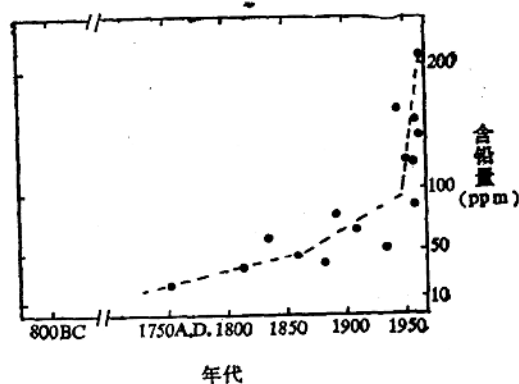


图 1-5 格陵兰冰中含铅量的变化

多的微生物去分解复杂的有机物以供植物利用的话，地球上将被动植物遗体所充斥。

当然，人类和生物的活动也在逐渐改变着非生物自然环境，特别是人类的生产、生活活动，大大地改变了许多物质的自然循环状态。如大量煤炭和石油燃料的燃烧，使大气中二氧化碳的浓度逐年增高，Woodwell 观察到 1958~1978 年间，地球大气二氧化碳含量以每年平均 0.8ppm 的速度增加（图 1-4）；随着大气中二氧化碳含量的上升，地球平均气温也有增高的趋势。许多深埋在地壳内的金属矿藏的开采利用，也使地壳固有元素的分布状态发生变化，如 Patterson 发现格陵兰冰雪中铅含量 1950 年为 1850 年的 4 倍（图 1-5）。

三、生态平衡

如上所述，生物与非生物环境之间的相互作用的复杂系统，是一个完整的体系。人类和其他生物一样是这个统一系统中的一个环节，尽管人类的智慧使自己具备了驾驭和利用自然环境的能力，但作为地球整个生态系统中的一个组成部分，人类是不可能脱离自然环境而存在，必须在与整个体系的其他环节保持着动态平衡，以求得自身的发展。如人类通过食物链由植物和动物中获得营养物质与能量，植物从土壤中吸取营养物质，从大气中吸收氧和二氧化碳，并吸取太阳的能量。当动植物个体死亡后，各种物质又分解，释放到环境中，然后新的植物、动物又将它们吸收利用。任何一个环节的生存和发展，都是与其他环节的存在和发展为前提并与之相互适应。生态系统各个环节的质和量相对稳定的和相互适应的状态称之为生态平衡（eco-equilibrium）。这种生态系统的相对平衡现象大至整个生物圈、小至一个局部范围都是存在的。假如某种环境因素发生了剧烈的变化，如突然引进了一种非固有的化学物质、或者某种固有物质含量发生了急剧的变化，必将首先引起与之关联最密切的生态系统的某一环节发生变化，进而造成其他环节障碍。从大系统来讲，地球大气中的 CO_2 主要为绿色植物的光合作用所利用并将之转化成 O_2 。如果大量地砍伐林木而使地表森林面积大幅度减少，同时又大量消耗石油、煤炭等能源使 CO_2 产量大幅度上升，则地表大气中 CO_2 浓度将逐年增高。 CO_2 对来自太阳的辐射热吸收量很大，假如大气中 CO_2 浓度较目前的浓度增加两倍，则地球平均气温将增高 3.6°C ，这将引起自然界一系列重大变化，其后果必然影响到动物界和人类。从局部来讲，如长颈鹿的减少，必将使狮子减少；农药的滥用会导致农作物害虫的天敌消亡。这都足以说明生态系统中的动态平衡关系。

第二节 环境污染及其对健康的影响

由于各种人为的因素使环境的构成或状态发生变化，扰乱和破坏了生态系统的平衡和人类正常的生活和生产环境，对人类的健康造成直接的、间接的或潜在的有害影响，称之为环境污染（environmental pollution）。严重的环境污染叫做公害（public nuisance）。

一、污染的来源

进入环境并能引起环境污染的物质叫做环境污染物（pollutant）。目前常见的环境污染物及其主要来源如下：

(一) 生产性污染

工业生产所形成的“废气、废水、废渣”(工业“三废”),如未经处理或处理不当即大量排放到环境中去,就可能造成空气、水、土壤、食物等环境的污染。工业“三废”中常见的有害物质及其污染来源见表 1-1。

表 1-1 工业“三废”中主要有害物质及其来源

	有害物质	污染来源
废 气	煤烟及粉尘	火力发电站、工业锅炉、交通工具、水泥厂、粮食加工厂
	有毒粉尘:铅、砷、镉、氟、铊、磷等及其化合物	金属冶炼及加工工业、磷肥制作等
	有害气体:二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、硫化氢等	煤燃烧、化工、印染、合成纤维工业
废 水	化学毒物:酚、氰、铅、汞、铬、砷、氯及其化合物,有机磷、苯及其硝基化合物、酸、碱等	化工、机械、冶金、印染、采矿、造纸工业
	有机质:油脂、有机悬浮物、细菌及其他病原体	造纸、皮革、屠宰、生物制品、食品加工、制糖、石油化工及医院废水等
废 渣	无机废渣:矿石、炉渣、灰渣、含无机毒物的金属矿渣、化工生产废渣等	采矿、冶炼、化工、锅炉等
	有机废渣:食品工厂的废渣、动植物尸体、动物内脏及皮、毛、骨等	生物制品、屠宰、食品加工、皮革工业等

农业生产中农药(杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂等)的广泛长期应用,造成农作物、畜产品及野生生物中的农药残留(residue);空气、水、土壤也可能受到不同程度的污染。例如,日本近 30 年来有机氯农药、特别是六六六的用量很大,1970 年以后调查发现大米、牛奶、河流、鱼蛋肉制品中均有六六六污染,人奶及人体脂肪中也检出六六六,甚至在 2000 米高的山顶上的积雪也受到六六六的污染。

(二) 生活性污染

垃圾、污水、粪尿等生活废弃物的卫生处理不当,也是污染空气、水、土壤、以及孳生蚊蝇的重要原因。随着人口的增长和消费水平的提高,生活垃圾的产量也大幅度上升,垃圾的性质也发生了变化,如生活垃圾中增加了塑料及其他高分子化合物等成分,使无害化增加了很大困难。粪、尿可作肥料使用,但无害化处理不好时,可造成某些疾病的传播。生活污水中广泛存在着烷基磺酸盐型合成洗涤剂、含磷和氮化肥的广泛使用和富含磷、氮的废水流入水体,使水中的藻类等大量生长繁殖,水的感官和化学性状迅速恶化,即所谓富营养化(eutrophication)问题。此外,医院污水还可含有致病微生物。

(三) 其他污染

交通运输工具可产生噪声、振动和各种废气,电磁波通讯设备所产生的微波和其他电磁辐射波,医用和军用的原子能和放射性同位素机构所排放的放射性废弃物和飘尘,自然灾害如火山爆发、森林大火、地震等所释放的大量烟尘、废气等,都可使环境受到程度不同的污染,造成不良后果。

至今世界各国已发生了数十起公害事件，其中绝大部分都是由化学污染物造成的（表 1-2），目前许多国家都采取了法律手段以防制公害事件的发生。

表 1-2 历史上几次重大的公害事件

名 称	原 因	后 果	年 代
伦敦烟雾事件	自1873年以来，共发生七次，主要是采暖煤烟粉尘与浓雾结合，二氧化硫污染也较严重，烟尘达 $4.5\text{mg}/\text{m}^3$ ， SO_2 达 $3.8\text{mg}/\text{m}^3$	数千人死亡	最近四次发生在1954、1956、1957、1962
马斯河谷烟雾事件	含硫矿石冶炼厂、炼焦厂等排出的二氧化硫等有害气体，蓄积在大气中	数千人上呼吸道发病	1930年
光化学烟雾事件	大量汽车排放出的废气，在日光作用下形成光化学烟雾，造成眼红、喉痛、喘息、咳嗽及上呼吸道感染等	影响数千人	洛杉矶发生在1943年 东京发生在1964、1970年
痛痛病事件	日本富山神通川下游因锌冶炼厂排出的含镉废水，使水及水稻受到污染	痛痛病患者数百人，死亡34人	1955年以来
水俣病事件	日本熊本县水俣湾被石油化工厂含汞废水污染，鱼体中含汞甚高，通过吃鱼进入人体	数百人患病，50多人死亡	1956年以来
米糠油事件	日本某一食用油厂用多氯联苯作热载体，后者污染了食用油	1万多人受害，16人死亡	1968年
四日市哮喘病	日本四日市、大阪市等石油化工企业废气，污染大气	哮喘病患者500多人	1955年以来
森永奶粉中毒事件	日本森永乳粉厂生产的奶粉被三氧化二砷污染，使食用这种奶粉的小儿发热、咳嗽、顽固腹泄、皮肤色素沉着、脱屑、肝肿大、贫血等	2000多名小儿受害，131名死亡	1955年
印度博泊尔异氰酸甲酯事件	印度博泊尔某化工厂贮气罐泄出异氰酸甲酯污染厂周围居民区	中毒20多万人死亡2500人有5万多人失明	1984年6月
苏联切尔诺贝利核电站事件	苏联切尔诺贝利核电站事故造成厂周围放射性物质污染	197人受害9人死亡	1986年4月

二、化学污染物在环境中的分布和迁移

污染物在环境中的分布、转化和迁移，首先取决于污染物本身的理化性质及具体的环境条件。在非生物环境介质中，常常通过稀释、扩散、溶解、沉降等物理作用而由浓度高的地方向浓度低的地方转移，从而使浓度逐渐下降；同时也可通过氧化、水解、还原等化学变化使污染物得以分解及无害化；微生物在有机污染物的分解过程中起十分重要的作用。在环境中的污染物，尚可通过各种途径进入生物体内，直接或间接地作用于人体（图 1-6）。

污染物进入生物体内后，在生物体内的变化要复杂得多。首先它将发生一系列生物化学变化并沿着食物链在各种生物体之间传递，某些物质在传递过程中在生物体内的浓