

77610

R12
SG5

环 境 医 学

宋广舜 王绍汉 李 铨 主编

胡汉昇 审阅

天津科学技术出版社

C0132117



序

《环境医学》作为论述环境与健康的关系的一本专著问世了。它是目前国内以《环境医学》命名的第一本科学专著，希望它能成为研究环境及环境污染与人群健康的一本有益的参考书。

几十年来，特别是近十余年来各国和我国环境医学工作者，都在努力探讨应用基础医学、临床医学和预防医学的新成就、新进展，来研究环境因素（目前主要研究环境污染因素）对人群健康和疾病的影响，力图阐明与环境有关的疾病的发生、发展的规律，寻求控制这些疾病的方法。随着环境科学的发展，环境医学已逐步形成一门专门的学科，成为预防医学的一个重要组成部分。

本书汇集了近年来国内外在研究环境医学方面的若干成就和论述，从内容上大体分为两部分：环境医学的基本问题和探讨环境因素与健康、疾病相互关系的方法学。本书概述了化学性、物理性和生物性等环境污染因素与健康、疾病的关系。具体内容分为十七章：第一章环境医学概论；第二章大气污染及其有关的疾病；第三章环境中的化学污染物及其对健康的影响；第四章物理因素对健康的影响；第五章微生物与环境污染；第六章微量元素与健康；第七章一氧化碳、吸烟与心血管病；第八章癌的病因与环境因素；第九章环境因素与优生；第十章环境卫生基准；第十一章毒理学在环境医学中的应用；第十二章环境流行病学在环境医学中的应用；第十三章医学统计方法在环境医学中的应用；第十四章环境医学监测；第十五章环境影响的医学评价方法；第十六章天气和气候与健康及疾病的关系；第十七章环境医学展望。

《环境医学》一书的出版，是预防医学中的一个突破，也是一种探索。可以预料，本书在内容和编排上，都将会存在欠缺和不完善之处，本着百花齐放、百家争鸣的方针，希望这本《环境医学》能成为我国预防医学百花园中的一支新花，恳切希望在各方面专家同行的指导和关心下，使其内容不断充实、不断完善，以便为我国预防医学的发展，为保护人民的健康作出应有的贡献。

胡汉昇

1984年8月

编 者 的 话

环境医学是研究环境与健康 and 疾病关系的一门学科，随着中国大百科全书·《环境科学》卷的问世，环境医学作为一个独立的分枝学科在我国出现，鉴于国内尚无一本较完整的环境医学参考书，我们组织了卫生、环境保护方面的从事教学、科研和有实践工作经验的人员，参考国内外有关资料，编写了这本书。由于环境医学在我国正处于发展的阶段，它的研究对象、内容和学科体系尚在不断充实完善中，许多问题需进一步研究和探讨，本书就环境物理、化学、生物因素阐述了与健康 and 疾病的关系，并就环境医学常用的毒理学、流行病学、统计学、环境影响评价方法作了概述。全书共分十七章，每章及部分节后附有主要参考文献及建议阅读的参考书，书后附录中备有常用环境医学词汇供读者查阅。本书可供卫生、环境科学工作者及大专院校有关专业的学生、教学及科研人员参考。

本书在编写过程中承蒙胡汉昇教授对全书做了审改工作，蔡宏道教授对部分章节进行了审改，天津医学院绘图室齐建武技师承担了本书全部插图的绘制，朱柏华、马洪宝等协助抄写和校对，本书责任编辑除认真负责地审改润色外，还对本书某些内容提出许多有益的修改意见，仅此一并致谢。

环境医学涉及领域广泛，由于编者水平所限，不足与谬误之处，请读者惠于指正。

宋广舜

1985年12月

目 录

第一章 环境医学概论	(1)
第一节 环境对健康和疾病的影响和危害.....	(1)
第二节 环境污染的由来与发展.....	(11)
第二章 大气污染及其有关的疾病	(15)
第一节 大气污染来源及影响因素.....	(15)
第二节 大气污染对人体的急性作用.....	(16)
第三节 大气污染对人体的慢性作用.....	(19)
第三章 环境中的化学污染物及其对健康的影响	(33)
第一节 硫氧化物及悬浮颗粒物.....	(33)
第二节 氮氧化物.....	(42)
第三节 重金属.....	(46)
第四节 环境中的农药.....	(72)
第五节 环境中的致癌物.....	(90)
第六节 异臭.....	(100)
第四章 物理因素对健康的影响	(109)
第一节 噪声.....	(109)
第二节 射频辐射与健康.....	(122)
第三节 日光.....	(129)
第四节 环境放射性与人体健康.....	(134)
第五章 微生物与环境污染	(141)
第一节 空气的微生物污染.....	(141)
第二节 水的微生物污染.....	(145)
第三节 土壤的生物性污染.....	(159)
第四节 水体的富营养化.....	(159)
第五节 微生物代谢物与环境污染.....	(161)
第六节 水中病毒的监测.....	(169)
第六章 微量元素与健康	(173)
第一节 微量元素与健康 and 疾病的关系.....	(173)
第二节 地方性氟中毒.....	(176)

第三节	氟骨症骨损害的新概念·····	(182)
第四节	地方性甲状腺肿的环境病因·····	(188)
第五节	硒与克山病·····	(197)
第七章	一氧化碳、吸烟与心血管病·····	(203)
第一节	环境中的一氧化碳·····	(203)
第二节	CO代谢及对心血管系统的作用·····	(203)
第三节	吸烟与心血管疾病·····	(207)
第八章	癌的病因与环境影响·····	(215)
第一节	癌的发病趋向·····	(215)
第二节	环境宿主的相互作用·····	(216)
第三节	环境中的致癌因素·····	(222)
第九章	环境因素与优生·····	(244)
第一节	影响优生的遗传因素和环境因素·····	(244)
第二节	环境因素中有害物质对胚胎发育过程的影响·····	(246)
第三节	环境有害因素导致的人类出生缺陷·····	(248)
第四节	控制环境质量,保障优生优育·····	(256)
第十章	环境卫生基准·····	(258)
第一节	水质卫生基准·····	(259)
第二节	大气卫生基准·····	(262)
第三节	土壤卫生基准·····	(266)
第十一章	毒理学在环境医学中的应用·····	(269)
第一节	一般毒性评价方法·····	(270)
第二节	化学致癌物和慢性致癌性实验·····	(272)
第三节	化学致畸物及其检测方法·····	(275)
第四节	遗传毒理学和化学致突变物的检测·····	(278)
第五节	呼吸毒理学·····	(284)
第六节	行为毒理学·····	(296)
第十二章	环境流行病学及其应用·····	(305)
第一节	环境流行病学的基本条件·····	(305)
第二节	环境流行病学的内容与方法·····	(308)
第三节	因果关系·····	(309)
第四节	几种疾病、死亡统计指标及其应用·····	(311)
第五节	环境流行病学研究设计·····	(321)

第十三章 统计方法在环境医学中的应用	(329)
第一节 医学统计中的几个基本概念.....	(329)
第二节 平均数与标准差.....	(330)
第三节 几种常用的显著性检验方法.....	(338)
第四节 相关与回归.....	(352)
第五节 方差分析.....	(360)
第十四章 环境医学监测	(371)
第一节 全球环境监测系统.....	(371)
第二节 生物监测.....	(373)
第三节 个体接触量监测.....	(375)
第十五章 环境影响医学评价方法	(378)
第一节 概述.....	(378)
第二节 环境影响医学评价指标和方法.....	(381)
第三节 环境对健康影响问题的预测.....	(385)
第十六章 天气、气候与健康 and 疾病的关系	(387)
第一节 气象学的基本概念.....	(387)
第二节 气象刺激对健康人正常生理过程的影响.....	(388)
第三节 天气和气候对人体多种生物现象的影响.....	(393)
第四节 天气和气候对人类疾病的影响.....	(394)
第十七章 环境医学展望	(404)
附录	(408)
一、工业企业设计卫生标准.....	(408)
二、工业“三废”排放试行标准.....	(412)
三、农田灌溉用水的水质标准 (试行)	(417)
四、生活饮用水卫生标准 (试行)	(417)
五、渔业水质标准 (试行)	(422)
六、中华人民共和国国家标准 大气环境质量标准.....	(424)
七、中华人民共和国环境保护法 (试行)	(426)
八、常用英汉环境医学词汇.....	(429)

第一章 环境医学概论

第一节 环境对健康和疾病的影响和危害

一、人类与环境

“环境”一词是指围绕着人们客观事物的总和。环境总是与某一主体相对而言的，对于不同的人来说有其不同的含意，对气象气候学家意味着大气；对生态学家来说，环境是动植物生存“棲栖地”的同义词；肿瘤流行病学家认为有更加特殊的含意：环境意味着“暴露”(exposure)，即人体暴露于外界的各种因素；对环境科学和环境保护工作者，环境指的是大气、水、土地、矿藏、森林、野生动植物、水生生物、名胜古迹、风景游览区、疗养区、生活居住区等。五十年代以前，环境经常与环境卫生相提并论，它常指居民区生活居住、工作、学习的环境和条件。环境科学的出现和发展，澄清了环境的混乱概念。环境科学关心的环境是人类的环境，人类赖以生存的外部条件。

在环境科学、医学、生物学发展的基础上形成的新的分枝——环境医学，是研究环境对人类健康和疾病的影响，特别是研究污染环境对人群健康的危害，阐明与环境有关的疾病的发生、发展、控制的规律，为改善环境质量创造人类美好的环境提供科学依据，从而预防疾病，保护人体健康的一门科学。环境医学研究的环境，是人类生存最基本的条件——生命维持系统(环境要素)，它包括空气、水、土壤、住宅、食物等。人类的环境按其性质还可分为物理、化学、生物、社会环境。环境创造了人类，人类的活动也不断改变着环境，在人类向生产的深度和广度进军的过程中，随着工农业的发展，人口的增长，城市的扩大，逐渐形成了人工控制和调节的人工生态系统(如城市生态系统)，一方面按照其社会功能组织起各种不同的活动，创造出日益增多的物质财富和精神财富，使人类享受越来越多的物质生活和文化生活，另一方面由于人类活动对环境的冲击，改变了自然生态系统中阳光、空气、土壤和水的质量，以及密集的居住和高强度的土地利用，也对人类的生活和健康带来影响，因此环境问题，从一定意义上讲就是人工生态系统中人类活动本身对人类健康的反馈问题。当前世界各国都感到环境的压力，究竟人类能承受多大的压力？其衡量的依据之一，就是看这种压力对人类健康产生有害影响的程度，因此环境与健康的研究对于环境保护措施的制定具有重要的现实意义，保护人类的环境最终是为了保护人民的健康。

生命维持系统对人类的生存和健康具有重要意义，一个适宜的生活环境，有益于民族的繁衍兴旺，有益于工作学习，促进人体健康和长寿。在人类生产和生活中产生的各种有害因素，如果处理不当，就会损害人的健康，甚至产生远期潜在危害，威胁子孙后代。

环境科学是在环境问题日益严重后而逐渐产生和发展起来的一门综合性学科。环境科学是研究人类与环境对立统一关系的发生和发展、调节和控制以及改造和利用的科学，它也是研究以人类为中心的生态系统——人类-环境系统的发生和发展的科学。

二十世纪五十年代环境问题成为全球性问题，当时许多自然科学家、包括生物学家、化学家、地理学家、医学家、工程学家、物理学家对环境问题进行了联合调查和研究，通过这

种研究,逐渐出现了一些新的分枝学科,例如,环境生物学、环境化学、环境医学、环境物理学、环境工程学。环境科学实行了跨部门,跨学科的合作,以生态学和地球化学的理论和方法作为主要依据,充分运用化学、生物学、地学、物理学、数学、医学、工程学以及社会学、经济学、法学、管理学等各学科的知识,对人类活动引起的环境变化及其对人类的影响进行系统的研究。1979年中国环境科学学会成立,建立了相应的学科与分枝,1982年召开了全国第一届环境医学会议。1984年我国出版了中国大百科全书环境科学卷,对相应的分枝学科提出了任务。

七十年代下半期人们认识到环境问题不仅仅是排放污染物引起的人类健康问题,而是自然保护和生态保护以及维持人类生存发展的问题。

环境问题的解决,有赖于从生态学的角度去阐明这种破坏的规律、机理及防治途径,环境保护的对象从某种意义上来说就是生态系统。

生态学是研究生物与其生存的环境之间相互作用的科学,如果把生物看作是生命系统,把环境看作是环境系统,那么可以说,生态学是研究生命系统与环境系统之间相互作用的规律及其机理的科学。

一个重要的问题是人是否包括在生物中间,现在大多数人认为应包括在内。以前把人放在一边,只重视昆虫,鸟类等生活环境,研究原始自然界中与社会要求无关的事,随着“环境破坏”这一术语的广泛应用,生态学的研究必然把重点放在人上面了。因此,从生态学观点来看,环境问题的实质是包括人类在内的生态学问题,人类的生存环境是一个完整的生态系统或若干生态系统的组合。

在现代化城市建设中,从生态学角度出发应该把城市视为一个典型的人工生态系统——城市生态系统,它是城市居民与其生存环境构成的综合体,是一个具有其特殊组成、结构和功能的自然经济社会生态系统。在这个系统中能源和资源的利用,废弃物排入环境,环境受到污染,再反馈作用于人类本身。城市生态系统又是信息最集中的场所,不仅有化学、物理和生物等方面的信息,也有社会、经济和文化方面的信息。因此,城镇居民区的环境信息使这些地方成为环境对人类影响灵敏度最高的区域,从环境科学、生态学角度,环境医学正是应该把这样的人类生活居住环境作为研究对象。

人类生活在地球表层生物圈内,生物圈是地壳的一部分,是现存的生物及其遗骸等所占的空间,其范围包括大气圈、水圈、岩石圈的一部分。大致可将生物圈分为三部分:

- (1) 生物物质,即植物、动物(包括人类)及微生物。
- (2) 生物存在的环境,即土壤、水和空气。
- (3) 生物起源的岩石和矿物等,即腐植质、煤和石油等。

生态系统:是生物群落与周围环境之间构成的相互作用的功能系统,它的结构包括四个组成部分即生产者、消费者、分解者和非生命物质。生态系统是在一定的时间和空间内,生物之间,生物与非生物之间,通过不断的物质循环、能量运动和信息联系而相互作用、相互依赖的统一体。

生物群落是在一定空间的各种生物的总合。生产者主要指绿色植物,凡能进行光合作用制造有机物的植物,包括单细胞藻类均属生产者;消费者主要指草食和肉食动物;分解者指各种具有分解能力的微生物,它们将动植物尸体分解成简单的化合物,归还给环境,重新供植物利用,这种作用保证了生态系统的物质循环。非生命物质指生态系统中各种无生命的无

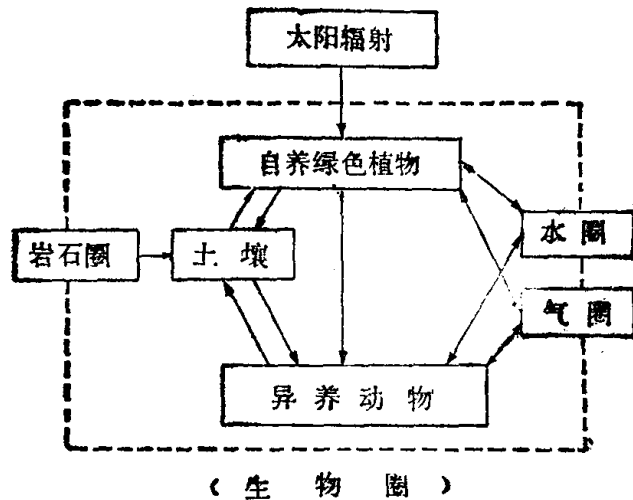


图 1-1 生物圈的地球化学构成

机物、有机物和各种自然因素大气、水、土壤和各种矿物质。这些非生命物质为各种生物有机体提供了必要的生存条件。

在自然界，生态系统的类型是多种多样的，从一个池塘，一个湖泊，一个森林到一个城市都可以成为一个生态系统。就一个池塘来说，其中的单细胞和多细胞藻类能进行光合作用制造有机物，是这个生态系统的生产者。其中底栖和浮游动物，以藻类为食物，是这个系统的一级消费者；许多鱼类以一级消费者为食饵，是二级消费者；在池塘生活的一些食鱼的鸟类是三级消费者。在水和底泥中的一些微生物能把池塘中的动植物遗体分解成简单的化合物，是这个生态系统中的分解者。池塘中的水、底泥及其中各种有机物和无机物，水面的大气，水中溶解氧、阳光是非生命物质。这样就构成了一个完整的生态系统。

食物链：生态系统中的能量流动是通过食物链进行的，在生态系统中，由食物关系把多种生物连接起来，一种生物以另一种生物为食，彼此形成一个以食物连接起来的链索关系，称为食物链。

生态平衡：在正常生态系统中，能量流动和物质循环总是不断的进行着，但发展到一定阶段能量和物质的输入、输出，生物种类的组成和各个种群的数量比例都处于一种相对稳定的状态，信息的传递通畅，这种平衡状态叫做生态平衡。生态平衡是动态平衡，外界和内部因素的变化，尤其是人为的因素都可以对其发生影响，甚至遭受破坏，其所以能保持平衡，是生态系统内部具有自动调节的能力，对污染物质来说，也就是环境有自净能力。但是，它有一定限度的，当过多的向环境排放污染物，超过了环境的自净能力，调节就不再起作用，生态系统就遭到破坏，环境就受到污染。如含有氮磷等营养物质的污水进入水体后，由于营养成分的增加，水中藻类会迅速繁殖，大量藻类的出现，又会使水中的溶解氧大量消耗，水中的鱼类等动物就会因缺氧而死亡，生态平衡遭到破坏。

严重的环境污染能破坏生态系统甚至造成生态系统的危机，导致人类的灾难。

二、环境对健康的影响和危害

(一) 环境对健康和疾病的影响 环境不仅为人类提供了最基本的生命维持系统，而且也因为存在着多种多样的危险因素而损害健康。所谓健康指的是对身体、精神、社会完全都是健康的，而不仅仅是无疾病或不虚弱。健康代表躯体、精神对整个环境的完全适应的一种

平衡关系；另一方面，“疾病”是对环境不能适应，是指人对外环境的危险因素或有害影响的一种不良反应，个体对这些环境影响的反应，受遗传或机体内环境（宿主本身）的支配。机体对环境危害物的反应取决于它的性质（物理性，化学性，生物性）、剂量和作用时间，存在着明显的剂量-反应关系。当环境危害物的强度或剂量不大时，虽然引起生理学的改变，但尚属于正常范围，机体处于代偿状态，不显现临床症状；随着剂量增大，超越了机体适应范围，则出现疾病甚至死亡。在代偿向失代偿过渡的过程中，机体处于临床前驱期，这时出现的生理学改变属于亚临床变化，其存在条件可逆性，故仍可能恢复到完全健康状态。（见图1-2）

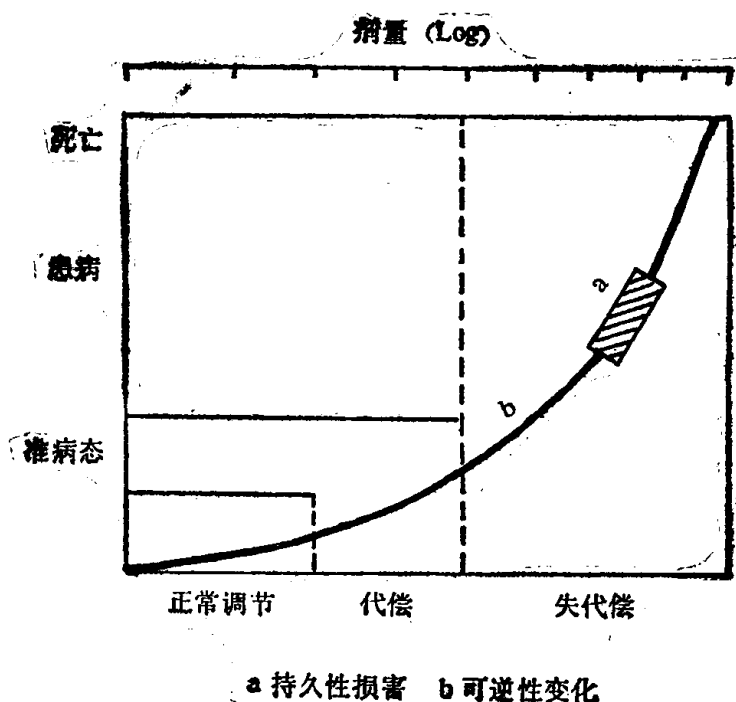


图 1-2 环境对机体影响剂量与效应的关系

环境中的化学污染物对人群的影响，也随着剂量和个体敏感性而变化，受影响人群的比例呈金字塔形的分布（如图1-3）。

图中垂直方向指反应阶段，分五个阶段，三角形水平方向表示该人群中受各阶段影响的人数与总人数之比。在第一阶段，引起体内污染物负荷增大（如血铅、发汞升高），但并未观察到存在与此有关的生物学效应。随后是第二阶段，由此引起的生理学反应（如条件反射、代谢、生化变化等）可认为是可逆的，无任何临床意义，即减少负荷量便可完全复原，处于生物亚稳定性阶段。以上两阶段仍可认为是健康。第三阶段为疾病的前驱阶段（亚临床阶段），产生明显的生理变化，并且是不可逆的，这个阶段可认为开始对健康产生有害影响，其生理的改变可用某种有关疾病来解释。在第四阶段，发生疾病，可以确立诊断，对整个人群讲，肯定出现一定的患病率。到第五阶段，由于污染物的作用而导致死亡。五个阶段是美国 Finklea 作为概念介绍提出的，实际上五个阶段很难截然分割。日本中央公害对策审议会大气委员会提出划分六个阶段，如图1-3右边三角形所示，与美国不同的是第二阶段又分为两个阶段，第二阶段认为影响是可逆的，第三阶段认为是不可逆的，从概念上讲，可认

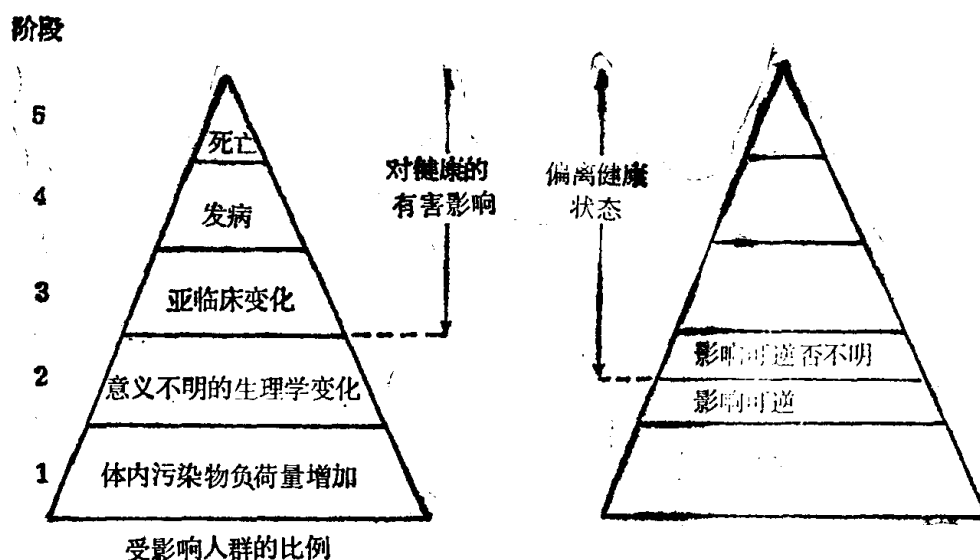


图 1-3 人群接触污染物引起的生物学反应谱

为第三阶段偏离了健康状态。

反应阶段的划分对特定人群的环境医学监测或监视具有指导意义。在评价环境污染对机体影响时，对第三阶段的及早发现对疾病的预防有重要意义。环境医学的一项重要任务就是要及早发现亚临床或临床前驱改变。

现代流行病学研究说明，人类的疾病70~90%与环境有关。随着工业化的发展，环境污染的加重和人类社会生活习惯改变，疾病构成也在改变。突出的是传染病下降，与环境有关的疾病如肿瘤、心血管病、脑血管病增多，其死因顺位提前。这类疾病的病因虽然大部分尚未搞清，但与发病有关的危险因素是十分肯定的。表1-1说明，美国的疾病谱已发生明显的改变。1900年癌的死亡率占总死亡的5.8%，在各种死因中占第八位，而到1974年则占总死亡的20.6%，跃居为第二位死因。过去以传染病为主的疾病谱已被心血管病、肿瘤、脑血管病这些与环境因素有关的非传染病代替。连同呼吸系统疾病、职业病、公害病等一起，与环境有关的疾病引起的死亡率在美国已占总死亡率的90%以上。据估计美国每年死于职业病者约10万人。当今的“环境病”如此广泛，可以说身体的11大系统几乎都发生了“环境病”。我国疾病构成的改变也有类似的趋势。

表1-1示中国和美国死因构成的变化情况。

公害病是疾病谱中的新的病种，它是以法律形式确认的。1974年日本法定的公害病已有四种，它们是水俣病、痛痛病、四日市哮喘和慢性砷中毒。国家提出了确认条件和诊断标准。公害病是环境污染引起的地区性疾病。“公害”一词是从日语引出的，日语“公害”译自英语的public nuisance，意即公众的妨害或妨碍。我国环境保护法使用了这一概念，指出，凡由于人类活动而引起的环境污染和破坏以至对公众的安全、健康、生命财产和舒适等造成危害均称公害。历史上全世界出现过八大公害事件，严重地影响人体健康，甚至危及人的生命（见表1-2）。

生物地球化学性疾病是另外一类与环境有关的疾病。很早以前，人们就发现某些疾病有明显的地理分布，人们推测和证明产生这些疾病的原因是由于岩石、土壤植物、水、大气等

表1-1 中国和美国死因构成的变化

顺 序	中国 (上海某区)				美 国			
	1953年		1973年		1900年		1974年	
	死 因	%	死 因	%	死 因	%	死 因	%
1	肺 结 核	14.8	恶 性 肿 瘤	28.4	流 感 和 肺 炎	18.3	心 脏 病	45.6
2	麻 疹	14.0	脑 溢 血	19.4	肺 结 核	17.6	恶 性 肿 瘤	20.6
3	脑 溢 血	13.1	心 脏 病	16.8	胃 肠 炎	12.9	脑 血 管 疾 病	12.6
4	心 脏 病	9.9	呼 吸 系 疾 病	12.0	心 脏 病	12.4	外 伤	6.9
5	恶 性 肿 瘤	9.4	消 化 系 疾 病	6.4	脑 血 管 病	9.7	流 感 和 肺 炎	3.5
6	肺 炎	8.8	外 伤	5.1	慢 性 肾 炎	7.4	新 生 儿 某 些 疾 病	2.5
7	老 衰	8.5	肺 结 核	3.94	车 祸	6.6	糖 尿 病	2.3
8	脑 膜 结 核	7.6	神 经 系	3.88	癌 症	5.8	肝 硬 化	2.0
9	肾 脏 病	7.4	肾 脏 病	2.48	婴 儿 早 期 疾 病	5.6	一 般 动 脉 硬 化	1.95
10	呼 吸 系 疾 病	6.5	风 湿 病	1.6	白 喉	3.7	气 管 炎、肺 气 肿、哮 喘	1.85

表1-2 世界八大公害事件

名 称	发生时间	发生地点	致病因子	后 果
马斯河谷事件	1930年12月 1 ~ 5 日	比利时马斯河谷	SO ₂ 灰尘氟化物	死亡60人
多诺拉事件	1948年10月26—31日	美国宾夕法尼亚 洲、多诺拉镇	SO ₂ 灰尘	发病者5,911人, 占全镇43%, 死亡17人
洛杉矶光化学 烟雾事件	40年代初期	美国洛杉矶	光化学氧化剂	
伦敦烟雾事件	1952年12月 5 ~ 8 日	英国伦敦	SO ₂ 灰尘	死亡4000人
四日市哮喘	1961~1971年	日本四日市	SO ₂ 灰尘重金属	500人哮喘, 死亡10人
水俣病	1950~1956年	日本熊本县水俣市	甲基汞	患病283人, 死亡60人, 10000人受害
痛痛病	1955~1972年	日本富山平原地区	镉	280人患病, 34人死亡
米糠油事件 (油症)	1968年 3 月	日本北九州爱知县	多氯联苯	患病5000人, 16人死亡, 几十万只鸡死亡

自然地理因素中发生了地球化学的异常结果, 因此, 一般称这些疾病为地方病或生物地球化学性疾病。它们由于地理环境中某些微量元素的缺乏或过剩引起, 具有明显的区域特征。如缺碘引起地方性甲状腺肿和克汀病, 缺氟和氟过剩引起龋齿和氟骨症; 许多资料表明, 克山病和大骨节病与化学地理环境有密切关系。硒是人体必需的微量元素之一, 是人体中谷胱甘肽过氧化物酶的重要组分, 有人认为摄入0.07~0.14mg为最佳范围, 低硒会引起心肌损害、贫血和癌症。克山病明显与硒的分布有关, 应用硒化合物防治克山病挽救了无数人的生命。有人认为大骨节病区岩石、土壤和水中镉多钙少, 钙镉比例失调, 引起骨质代谢障碍, 影响长骨生长, 破坏骨骺软骨的正常机能。

肿瘤具有明显的地理差异, 从表1-3看出59个地区登记十个部位的癌症的最高最低发病率相差4~112倍, 有力证明地理环境及生活习惯与癌的关系。如胃癌有人证明高发区的粮

食与水中锌的含量高于低发区。

表1-3 五个国家59个地区癌症前10位最高最低发病率比较

男				女			
部位	最高	最低	比率	部位	最高	最低	比率
骨	91.4	7.2	13	宫 颈	80.9	3.7	22
肺	89.5	0.8	112	乳 腺	80.3	11.0	7
前列腺	77.0	2.7	28	骨	48.3	4.0	12
肺	64.6	0.8	81	肺	35.4	0.8	44
食 道	63.8	1.5	42	子 宫	33.3	0.9	37
大 肠	30.1	1.3	23	大 肠	26.1	1.2	22
膀 胱	28.7	3.7	8	肝	25.4	0.3	85
唇	27.1	0.3	90	甲状腺	18.7	0.8	23
直 肠	20.4	1.2	17	口 腔	16.9	0.2	84
鼻 咽	19.1	0.3	64	胆 囊	15.9	0.7	23

(二) 环境污染及其他环境因素对健康的危害

环境污染主要是由于人类的活动所引起的环境质量的下降，而有害于人类及其它生物的生存和发展，造成大气、水、土壤的化学、物理、生物学性质变坏。

环境污染对人体的影响特点是多因子，多介质，低剂量，长期作用。环境的健康效应是十分复杂的，环境中物理、化学、生物因素的改变，都可以对健康产生影响。

1.物理环境因素 物理因素包括太阳辐射、气温、气湿、气流、降雨等。太阳辐射包括宇宙射线、 γ 射线、紫外线、可见光及红外线、微波及人为的射频辐射、噪声等，它们都具有一定的生物学作用。从暴露在太阳光下到坐在电视机旁，从城市的隆隆噪声到强大的电磁波辐射，会给人带来什么近期和远期影响，有许多仍是悬而未决的问题。

天气和气候可有益于人的健康，也有不利的影响，甚至导致生物气象疾病。

2.化学环境因素 人类被包围在一个化学物质的海洋中，据美国登记的化学品已达500万种之多，进入环境的有96,000种。常见的环境化学污染物有二氧化硫、悬浮颗粒物、氮氧化物、光化学烟雾、重金属（铅、汞、镉、砷等）、农药、化学致癌物（石棉、镉、多环芳烃、亚硝胺、多氯联苯）等，环境中的化学污染物，可以引起急慢性中毒和潜在危害，一些化学物质可在环境和机体内蓄积，通过食物链浓集放大，造成公害病流行，早期发现这些物质引起的对机体有意义的生理生化改变（亚临床改变），对预防公害病的发生，保护高危险人群具有重要意义。例如暴露于一氧化碳，碳氧血红蛋白增多，慢性镉中毒（痛痛病）的早期可见尿中 β_2 微球蛋白增多，暴露于低浓度铅的儿童尿中 δ -氨基乙酰丙酸（ δ -ALA）下降，及血中 δ -氨基乙酰丙酸脱水酶（ δ -ALAD）活性受到抑制。Waldott总结了与一些主要污染物引起的疾病有关的实验室诊断的特征，见表1-4。

人体中微量元素的含量与地壳或次生环境中元素的含量，具有明显的相关性，环境中氟、砷、硒的增高或降低，都会在体内反映出来。此外亚硝酸盐与血红蛋白反应引起高铁血红蛋白（metHb）增加，接触灰尘和刺激性气体可引起通气功能减退，气道阻力增加，嗅觉敏感度下降，许多有害有毒物质的作用还可表现在疾病出现前发生神经行为改变。

越来越多的研究说明了环境化学污染物的致癌、致畸、致突变作用。遗传物质DNA受到损伤，似乎是多数癌症和先天性遗传缺陷的主要原因，它还可能与衰老和心脏病等有密切

表1-4 主要污染物引起疾病的实验室特征

污 染 物	血	尿	其 他
砷	砷↑		发、尿砷↑
石棉			痰中含铁小体，胸片
钡	钾↓	钾↑	
铍	尿酸↑		痰中Schaumann氏小体，胸片
镉	碱性磷酸酶↑	微球蛋白↑，硫↑尿中葡萄糖(+)	指甲镉↑，高血压
CO	COHb↑		
钴	CO↑RBC过多症		
DDT(氯代烃)			脂肪DDT↑
氟化物	F↑碱性磷酸酶↑	氟化物↑	发、骨氟↑
H ₂ S	SHb↑		
铅	点彩RBC, δ-ALA活性↓	粪卟啉Ⅲ↑，铅↑ALA↑	骨X片、腹部
锰	淋巴细胞↑		发锰↑
汞	汞↑，尿酸↑		发汞↑
亚硝酸盐	MetHb↑		
有机磷	胆碱酯酶	硝基苯酚↑	
硒		硒↑	
钒	胆固醇↓Serotonin↑		

关系。生殖细胞的DNA受损和突变会在以后的世代中造成遗传病，而体细胞突变，会使受DNA决定的（控制并防止细胞增殖的）正常机制发生变化，而导致癌细胞的产生。大量的环境致癌致突变物质可通过食物，医药，职业，吸烟，使用农药，以及大气、水、土壤的污染，使人暴露于其中。从研究基因突变到人口突变，从微观的细胞、亚细胞、分子水平的毒理学研究到宏观的广大人群的流行病学研究，揭示了环境污染物的远期影响，危害常波及下一代；从芥子气引起果蝇的突变到反应停引起的数以千计的海豹症，甲基汞中毒造成的先天性水俣病，说明了环境与优生的重要关系。如今美国一岁内婴儿死因中畸胎占第二位，全美1980年畸胎率为24%。研究人类的生殖情况如怀孕、流产率、畸胎率、低体重儿及儿童先天性缺陷等常可以提供环境污染影响的早期信息。生殖细胞的突变普遍增加，其后果往往是细微的，譬如智力衰退就是不易觉察的。

3. 环境生物因素 传染病在许多发展中国家仍然是主要的常见病。水是最基本的生命维持系统，许多疾病的致病因素是水生性的。表1-5是与水有关的致病因子。

表1-5 水中致病因子与疾病的关系

病 源	疾 病
藻 类	胃肠炎
细 菌	痢疾、霍乱、副霍乱、伤寒、副伤寒
寄生虫	疟疾、丝虫病、黄热病、血吸虫病
原 虫	阿米巴痢疾
病 毒	传染性肝炎、脊髓灰白质炎、肠胃炎
螺旋体	钩端螺旋体病

人畜粪便对水体的污染常可造成传染病的广泛传播。

4. 社会文化因素 社会环境包括人为形成的环境，有人口密度、职业、社会经济状况、居住条件、饮食、风俗、个人生活习惯等。

城市畸形发展，人口密度过大，大大降低了环境质量，造成城市大气污染严重，光化学烟雾、酸雨形成，噪声污染严重。人们的过度紧张，居住条件恶化，使居民发病率、死亡率增加。一个地区的人口密度超过60人/平方公里可称为人口过多，埃及的尼罗河三角洲城市的人口密度达7400人/平方公里，有的城镇达960人/平方公里，孟加拉国是世界人口最密的国家，全国平均达433人/平方公里。东京23个区人口密度为15250人/平方公里。

人口激增给环境带来压力和冲击，19世纪中期世界人口增长加速，1930年达20亿，100年相当于几百万年的增长数；1960年，世界人口达到30亿，30年相当于100年的增长数；1975年达40亿，15年等于30年的增长数。发展中国家增长更快，我国人口1900年为4亿，1954年6亿，1969年8亿，1980年10亿，到本世纪末将达12亿。

人口激增对环境的压力和冲击是多方面的：

(1) 人口增长使每公顷土地养活的人口数增多。

(2) 人口增长势必毁坏耕地，破坏森林资源，物种减少，有的频于灭绝。

(3) 人口增长粮食短缺，土地利用强化，使土地资源退化。

(4) 人口增长缩短了矿物燃料供应时间，造成能源供应紧张。

(5) 城市人口剧增，大气污染、水源污染严重，供水紧张；居住拥挤，噪声扰人，绿地减少，带来一系列环境问题。

美国麻省理工学院用计算机模拟人口增长、食物消耗、资源利用、工业产量以及与污染的相互作用，从1900年到2100年的发展过程预示“如果当代物质、经济和社会关系持续不变，到2100年自然资源将被耗尽，污染越加严重，最终导致死亡率增加，人口锐减。”该研究还揭示，如果全部资源的70%能被再循环，核能迅速开发，污染降低到目前水平的25%，食物产量增加一倍，人口的增长率被有效控制，那么危机可推迟到二十一世纪。

要想避免这场灾难，就要控制人口增长，明智地利用资源和保护环境。该模型片面强调了“人多为患”的悲观论调，然而它确实提出了一个环境污染、生态平衡和人口增长关系的重大环境问题。

良好的生活居住环境，能利用一切有利的外界因素（阳光、新鲜空气、绿化、优美安静的环境、清洁的水源，干燥的土壤），同时能防止一切不良的外界环境因素（如严寒、酷暑、强风暴雨、潮湿、噪声等），从而对机体产生有利影响。长期住在潮湿寒冷的环境中，易患感冒、风湿病和心血管病；紫外线照射不足，影响儿童发育，使佝偻病增多；通风不良，居室空气有大量微生物、烟尘的污染，可使肺癌增多；住宅规模狭窄，居住拥挤，可致呼吸道疾病传播机会增加，特别是肺结核、麻疹、流感。住宅卫生条件好坏与居民健康水平，患病率、死亡率和儿童生长发育及平均寿命都有密切关系。符合卫生要求的住宅应该是：①具有适宜的微小气候；②日照良好；③空气清洁；④尽量控制传播疾病的机会；⑤安静、整洁、生活方便。

吸烟是引起肺癌、心血管病、呼吸道疾病的重要环境因素，明显地引起人群的超死亡率，使平均期望寿命缩短。吸烟与饮酒有明显的协同作用，停止吸烟十五年以后死于肺癌、冠心病的危险性可降低到不吸烟者的水平。人类戒烟有可能减少80%的癌症。

食品是另一个值得注意的环境因素。人体的能量来源、组织建造、生殖传代都需要营养成分。保证膳食的质和量对健康十分重要，营养与食品卫生学早已成为独立的学科。环境污染常使食品质量下降，食品中微量元素的缺乏都与环境有关。目前美国在膳食习惯上有了深

刻的变化,减少了蛋白质的消耗量,增加了糖的摄入量。有人认为人类过多的糖消耗与大肠癌、肥胖病、胆结石、冠心病有关,大量食用饱和脂肪酸导致的高血脂,是冠心病、动脉硬化化的重要危险因素。

土地的强化利用,无限制地使用农药(有机磷、有机氯农药),破坏了生态平衡,造成了食品的严重污染,DDT、六六六在土壤和人体脂肪中蓄积,已成为当前重要环境问题。

5. 宿主因素 环境与机体是统一的,环境中的有害影响是否导致疾病还与人的内环境有关。个体差异明显地受遗传影响,对一部分个体和某些疾病来说似乎存在着遗传的先决条件,高危险人群常常是“环境病”的首先受害者。它不同于传染病的易感人群、高危险人群是个体由于一种或几种生物因素,包括生长发育、遗传因素、营养及疾病状况、行为及生活方式等的影响,在受到有毒或致癌因素作用后,其毒性反应明显地早于一般人群。如胎儿、新生儿、幼童由于酶的解毒系统及免疫功能较差,易受各种环境污染物的危害;孕妇对铅、CO和杀虫剂高度敏感;芳烃羟化酶(AHH)活性高的人,可促进多环芳烃的羟化,患肺癌的危险性增加,重度吸烟者住在大气污染严重地区患肺癌的危险性增加;着色性干皮病患者先天缺少DNA聚合酶,DNA修复功能缺陷,日光照射易患皮肤癌;重度吸烟者接触石棉患胸膜间皮瘤的机会明显增多; α -抗胰蛋白酶缺乏易患肺气肿。因此,美国建议将五种先天遗传缺陷作为招工前体检内容,有的石棉工厂不雇用吸烟者。有人认为血型也与肿瘤的发生有关,可见外因是通过内因起作用的。

三、环境医学的任务

环境医学的任务大体有以下几方面:

(一) 研究环境因素(物理、化学、生物、社会文化因素)对健康和疾病的影响,阐明环境要素(大气、水、土壤、食物)受到污染以后给健康造成的影响和危害。

(二) 研究与环境有关的疾病,包括污染引起的疾病、公害病、地方病、肿瘤等发生发展的规律,探索这些疾病的环境病因,为这些疾病的控制和环境治理提供依据和办法。

(三) 进行环境医学监测,通过对环境致病因子、生物材料、人体健康状况、疾病谱的监测和个体剂量监测,阐明环境污染物、地球化学元素等对人体健康的影响,建立环境负荷和人体负荷的数据库,进行环境生物效应相关性研究。

(四) 研究和制定环境卫生基准,为国家制定环境标准提供依据。

(五) 进行环境流行病学和环境毒理学研究,从微观至宏观,从近期到远期探索和阐明环境污染物的健康效应,作用机理,为制定环境标准和疾病防治提供依据。

(六) 从医学角度进行环境影响评价的研究。

(宋广舜 编 白景文 王绍汉 审)

参 考 文 献

1. 山根登:微量元素,柴之芳等译,人民卫生出版社,1983
2. 曲梅平:环境与健康杂志 1:3, 1984
3. 胡汉昇主编,中国大百科全书·环境科学,环境医学,中国大百科全书出版社,1981
4. 杨铭鼎主编:环境卫生学,人民卫生出版社,1980
5. 崔月犁:环境与健康杂志 1:3, 1984
6. Howe G.M et al:Environmental Medicine, Second edition, William Heinemann Medical Book, London, 1980

第二节 环境污染的由来与发展

环境污染，可追溯到七、八百年前，可以说是从燃煤开始的。早在1036年英国政府就曾颁布过在国会开会期间，禁止伦敦的工匠和制造业烧煤的文告。1661年，英国出版过《驱逐烟气》一书。其后，又有人针对伦敦的烟雾，发表过《黄色浓烟》剧本，描述伦敦烟雾之害。美国洛杉矶早在16世纪中叶，就获得了“烟湾”之称。但这些，在环境污染史上，还只是个序幕。

明显的环境污染，始于产业革命。从18世纪末产业革命以来，各资本主义国家随着能源的变迁，开矿、建厂和城市发展的过程，环境污染也经历了发生、发展、泛滥和复苏几个时期。下面仅就各期，介绍如下：

一、环境污染经历的三个时期

环境污染发生期：从18世纪末到20世纪初产业革命爆发以来，蒸汽机的发明和广泛应用给社会带来前所未有的巨大生产力，同时也带来对环境的严重污染。到19世纪30年代产业革命完成时，世界上煤的年产量由五、六百万吨，猛增到三千万吨。相伴而来的滚滚黑烟污染了清洁的大气，产业革命影响到各国；采矿，冶金、化工不断兴起，又带来了多方面的污染。日本的足尾铜矿的开采，造成的污染和危害是具有代表性的。该矿以含铜为主，还含有硫、铁、砷化物等物质，因此，在开采冶炼过程中，从废气中就排出有 SO_2 、铁和砷化物，污染了矿山周围的山林、村庄和庄稼，使之成为“不毛之地”，村庄也被迫迁走。含毒废水排入渡良濑川，随洪水泛滥而祸及下游四县，使数万公顷土地受害，田园荒芜，河水中鱼类死亡，沿岸数十万人流离失所。然而，铜的开采量直线上升，1877年只生产一万五千多公斤，十年后增加到250万公斤，至1902年又增加一倍，达500多万公斤；环境却遭受严重污染，百姓受到残害。

这一时期，化工也得到迅速发展，品种日渐增多，制造的过磷酸肥料排出氟化氢污染大气。采矿也在发展，排出含有铅、铜、镉废水污染水体和土壤，有的毒物如镉，能在体内长期蓄积，为后期的慢性中毒准备了条件。

环境污染发展期：在20世纪20年代到40年代，由于内燃机在各国普遍得到发展，石油和天然气的生产迅速增长。1913年石油能源的比重只有5.2%，到1938年就上升为15.4%，至1950年则达到25.5%。与此同时，各种汽车和机动车的产量也有大幅度增加，汽油和柴油消费量也相应增加。到1943年，在洛杉矶上空，则出现了汽车排气所引起的光化学烟雾，对大气带来了新的污染。

这一时期，占能源比重最大的煤的利用，又有新的发展，炼焦工业、城市煤气都扩大了。大型火力发电站应运而生， SO_2 和烟尘的排放量又有增加。据40年代的估算，在世界范围内 SO_2 的排放量每年达七千万吨。在此期间，除伦敦屡有烟雾事件发生外，1930年在比利时的马斯河谷和1943年在美国的多诺拉，也相继发生了烟雾事件。

此期间，因受二次世界大战的影响，石油化工、有机合成工业也有了新的发展。伴随而来的大量有机和无机废水的排出，污染水体，不仅破坏了河湖水系的生态平衡，使水产量下降，同时一些污染物在食物链中也有蓄积，孕育着对人类更大的危害。

环境污染泛滥期：从20世纪50年代到70年代，可称之谓污染泛滥期。在此期间，石油、