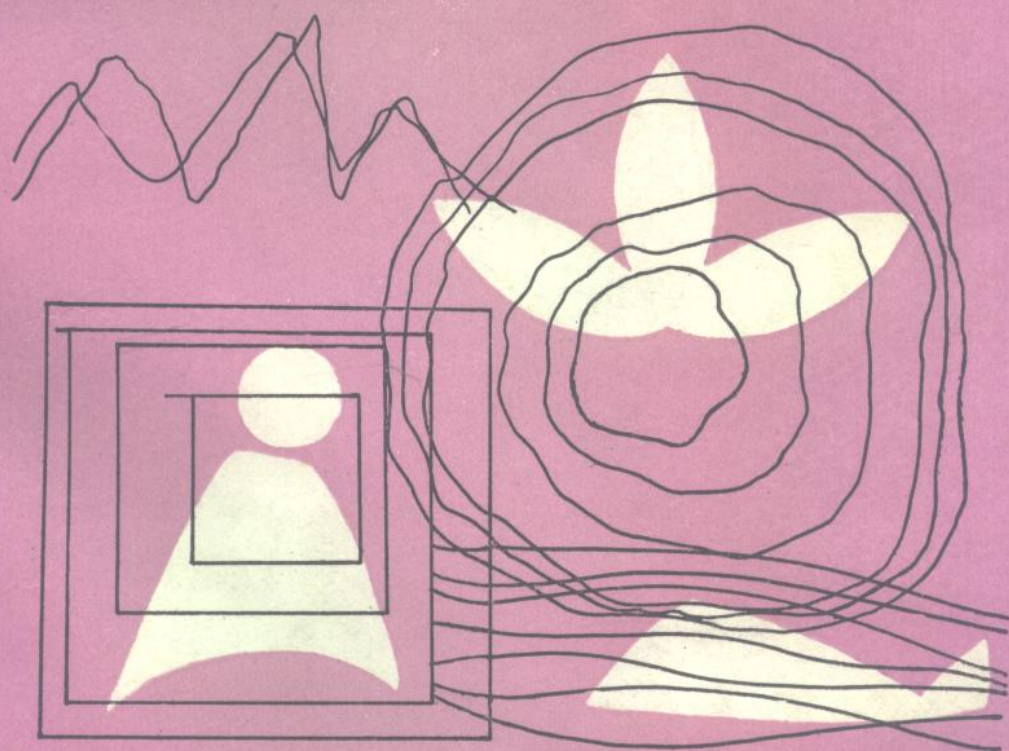


环境医学

在职干部环境保护专业高等教育教材

环境医学

蔡宏道 鲁生业 主编



12
HD
2

科学出版社

中国环境科学出版社

在职干部环境保护专业高等教育教材

环 境 医 学

蔡宏道 鲁生业 主编

中国环境科学出版社

1990

内 容 简 介

本书应用医学、生态学的理论、技术和环境科学新成就、新方法，系统地阐述环境因素对人群健康的影响，特别对社会生产与人们生活所产生的污染与破坏对人体健康的影响，作了更为深入的论述；书中就环境污染的防治提出了原则和方案，以保护人类的健康。

本书可供环境管理干部、有关专业师生和医生等阅读。

在职干部环境保护专业高等教育教材

环 境 医 学

蔡宏道 鲁生业 主编

责任编辑 高速进

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

中国环境管理干部学院秦皇岛印刷厂印刷
新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1990年7月第一版 开本 787×1092 1/16

1990年7月第一次印刷 印张 13 1/2

印数 1—3 100 字数 320千字

ISBN 7-80010-620-9/X·317

定价：5.90元

前 言

人口、资源、环境是当今人类面临的三大问题。控制人口数量，提高人口质量，合理开发利用有限的自然资源，保护人类生存环境都是世界性的科技大课题。

随着我国的社会经济发展，环境污染问题也日益突出，亟待唤起民众的环境意识，认识保护环境与其自身利益的关系，提高保护环境的自觉性。纵观环境科学的旅程，保护环境的终极目标就是保护人类健康、安全，保护以人类为中心的生存环境，促进精神文明和物质文明的同步建设。

环境医学在环境保护事业中的地位和作用愈来愈被人们所重视。用环境医学的理论知识和技术方法武装各类环境保护专业的干部是社会实践的需要，是教学目标的明智选择。积我国环境保护事业的多年经验，环境医学的成就对于环境规划、环境管理、环境影响评价、环境宣传等有着明显的促进性，它是环境科学中社会效益非常突出的应用学科。目前，有关部门已经注意到了环境医学的这种特殊的作用，但是，它仍然是我国环境保护工作中“说不清楚”的一个薄弱环节。

在环境保护各类专业教学计划中开设环境医学课程，作为学业要求，是合乎环境科学教学战略目标的。为此目的，我们按照环境保护专业教学大纲编写的这本《环境医学》教材，在内容上力求从培养环境保护各类专业人员的目标出发，概括讲述国内外环境医学问题，使我国的环境保护干部在其工作实践中，能应用环境医学的理论知识和技术方法推动环境保护工作的健康发展，解决一些群众呼声高的环境难点。

本教材是供非医学专业人员学习环境医学理论知识用的，力求通俗、易懂，基本内容强调实用性，使学员树立这样一种观念，即环境规划、环境标准、环境纠纷处理、环境影响评价与预测是与环境医学问题密切相关、依存的。根据近几年来对本教材试用情况看，其内容是适合学员水平的。

本书虽然是为环境管理干部学院开设环境医学课程提供的，但是也可作为各类环境保护工作者的基础读物。通过它对于沟通环境学家、工程师、医学家之间的思想、语言，无疑会是有益的。

参加本教材编写的还有包克光、宋瑞琨教授和何滨博士，中国环境管理干部学院陈尧水医师也起草过部分内容和参与编写服务工作。

我们是初次为非医学学员编写教材，深感在选材上和表述方面的难度，会难以满足读者的口味，再者缺点也是难免的。希望在使用过程中弥补存在的缺点，切望同行、专家们指正与帮助，使本书最终能成为一部好的教科书。

蔡宏道 鲁生业

于同济医科大学环境医学系

1989年10月1日

出版说明

本教材是由国家环保局组织编写的在职干部环境保护专业高等教材，主要供具有高中文化程度的环境保护在职干部教育之用，也可作为具有大专文化水平的环保人员学习环境保护专业知识用书。全套教材共有15本，包括环境管理和环境监测二个专业的课程内容，现首先出版环境管理专业的教材，共11本，即环境科学导论、环境化学、环境生物学、环境医学、环境工程、污染源控制、环境系统工程、环境质量评价、环境经济学、环境法学概论和环境管理。

早在1984年，国务院环境保护委员会办公室根据中央关于加强在职干部教育工作的决定精神和全国在职干部培训要点的要求，组织全国有关的专家和学者开始教材的编写工作，并成立教材编审委员会和办公室。几年来对各册书稿进行了反复修改、精简和补充，同时在中国环境管理干部学院环境管理专业试用。全部书稿都经过有关专家评审，认为符合编写要求后交付出版的。

本套教材的编写原则是按照具有科学性和实用性并尽可能达到先进性和系统性的要求进行的，其内容包括目前我国环境管理所必需掌握的基本专业知识。因此，它还可以作为环境保护干部专业知识的考核依据和岗位培训的参考材料。在编写教材过程中得到中国环境科学学会，各省市环保局及清华大学、北京大学、同济大学、同济医科大学、北京工业大学，北京师范大学等单位的大力支持，对此表示衷心感谢。

由于编审组织人员的工作水平有限，又是首次组织这样大型教材的编审工作，工作中的缺点错误在所难免，望各界人士批评指正。

国家环境保护局在职干部专业教材
编审委员会办公室

1989年7月

《在职干部环境保护专业高等教育教材》

编审委员会成员

主 任 曲格平

委 员 (以姓氏笔划为序)

刘天齐 刘培桐 刘瑞莲 朱钟杰 任耐安

孙嘉绵 李国鼎 肖隆安 周富祥 金瑞林

张沧禄 张坤民 姜象鲤 赵云岫 胡家骏

涂长晟 蔡宏道 戴树桂

办公室 刘凤奎 林又楦

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 环境问题.....	(1)
第二节 环境医学的研究对象.....	(3)
第三节 环境医学发展简史.....	(4)
第四节 环境医学教学目标与任务.....	(5)
第五节 环境医学的方法论与方法学.....	(6)
第二章 环境因素的健康效应	(8)
第一节 环境与健康关系的总规律.....	(8)
第二节 环境因素对健康作用的特点.....	(17)
第三节 环境污染对人群健康的影响.....	(20)
第三章 环境污染物的毒理学研究	(28)
第一节 环境污染物的毒性作用机理.....	(28)
第二节 环境毒理学实验方法.....	(38)
第四章 健康效应的环境流行病学调查	(57)
第一节 流行病学的基本知识.....	(57)
第二节 环境流行病学调查.....	(71)
第五章 烟气污染环境及对健康影响	(93)
第一节 烟气来源及其组成.....	(93)
第二节 烟气的毒理学性质.....	(96)
第三节 烟气对人群健康的危害.....	(99)
第四节 烟气污染危害的医学监测.....	(104)
第五节 控制烟气污染的标准.....	(105)
第六章 环境中有毒化学元素对人群健康的影响	(107)
第一节 镉污染对人群健康的影响.....	(108)
第二节 汞污染对人群健康的影响.....	(117)
第三节 砷污染对人群健康的影响.....	(127)
第四节 铅污染对人群健康的影响.....	(130)
第五节 环境中的氟对人群健康的影响.....	(135)
第七章 生物性污染及其对人群健康的危害	(139)
第一节 大气的生物性污染及其危害.....	(139)
第二节 水的生物性污染及其危害.....	(143)
第三节 土壤的生物性污染及其危害.....	(150)
第四节 食物的生物性污染及其危害.....	(153)

第八章 能量污染对人群健康的影响	(156)
第一节 环境噪声对人群健康的影响	(156)
第二节 放射性污染对人体健康的影响	(159)
第三节 射频电磁辐射对人群健康的影响	(170)
第九章 环境质量的卫生标准	(174)
第一节 制定环境卫生标准的理论基础	(174)
第二节 制订环境卫生标准的原则和依据	(176)
第三节 环境标准与环境卫生标准的分类	(177)
第四节 制订环境卫生基准值的方法	(182)
第五节 环境卫生标准的实际应用	(189)
第十章 环境影响的医学评价方法与预测	(195)
第一节 概述	(195)
第二节 环境影响医学评价的对象	(196)
第三节 环境影响医学评价的层次要求	(199)
第四节 环境质量医学评价指标和方法	(201)
第五节 亚临床期效应评价指标和方法	(202)
第六节 健康状况的评价指标和方法	(204)
第七节 环境对健康影响问题的预测	(208)

第一章 绪 论

环境医学是环境科学的分支学科，也是现代预防医学的重要组成部分。它应用医学、生态学的理论、技术和环境科学的新成就、新方法系统地研究环境因素对人群健康的影响，特别是社会生产与人们生活所产生的环境污染与破坏对人体健康的影响。它以环境和人群健康为对象，阐明环境中存在的对人体健康有害的因素，揭示环境污染、破坏及致病因子的形成条件和对人体作用的规律与损伤的早期反应及危害表现。为制订环境医学标准，进行环境质量医学监测、评价和预测，提出经济有效的卫生防治原则和方案，保护和增进人类健康。

第一节 环境问题

在环境科学中，一般认为环境是指围绕着人群的空间及其直接、间接影响人类生活和发展的各种自然因素的总体，是人类生存和发展的基础。有人认为环境除自然因素外，还应包括有关的社会因素。在一些环境保护法规中，往往把环境中应当保护的环境要素或对象，如大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生动物和植物、名胜古迹、风景游览区、自然保护区、生活居住区等称为环境，其实环境也不限于这些内容。

环境是一个非常复杂的体系，目前还没有公认的分类方法。一般是按照下述方式来分类的：（1）按照环境的主体分，有两种体系：一种是以人或人类作为主体，其它的生命物质和非生命物质都被视为环境要素，即环境就是指人类的生存环境。在环境科学中，多数人采用这种分类法。另一种是以生物界作为环境的主体，只把非生物界看成环境要素，在生态学中，常采用这种分类法。（2）按照环境要素进行分类，则较复杂，如以环境要素的属性可分成自然环境和社会环境两类。前者虽然由于人类活动发生着巨大的变化，但是仍以自然的规律发展着。在自然环境中，按其主要的环境组成要素，可再分为大气环境、水环境、土壤环境、生物环境和地质环境等。社会环境是由人类在长期的社会发展中，为了不断地提高自身的物质和文化生活而创造出来的。社会环境常依人类对环境的利用或其功能再分类为聚落环境、生产环境、交通环境、文化环境。（3）在医学和生物学上，还有内环境和外环境的分类方法。前者是指人或生物体内的系统和功能总体；后者则指人或生物体外的环境。

人类与环境有着密切的联系，人体通过新陈代谢和周围环境进行物质交换，吸入氧气，呼出二氧化碳，摄取水和各类营养物质来维持人体的生长、发育和遗传。使人体的物质组成呈现高度的统一性。环境污染或公害问题，主要是指环境中的能量、物质组成同人类的生存不相适应的问题。

常见的环境问题有：

（一）自然灾害 由于地球力学和热力学及其结构的变化，如火山喷发、地震、海

啸、泥石流、雷击、火灾等，这些灾害可在很短的时间内使生态系统、人类生活与健康遭到毁坏。幸好这种灾害出现的频率不高，在地域分布上也有一定的局限性。

(二)地域分异性 一般是由于地理环境各组成成分和整个自然景观具有空间变化的现象。因地球与太阳相对运行轨迹关系，地面上各纬度带接受太阳辐射能量不同，出现了随纬度变化的地带分异性。气候、动植物有地带分布特点，影响到土壤以至整个自然景观和地表化学元素的组成与迁移特性等。地质环境是人类和生物体的栖息场所和活动空间，为生命提供水分、空气和食物。地域分异导致生物向不同方向进化，呈现出各种生态系统。生命在长期演化中，同环境愈来愈适应，所以生物体的物质组成及其含量同地壳元素丰度之间有着明显的相关性。

(三)环境污染 人类进行大规模的生产活动，使大气、水体、土壤、食物中的残留毒物增加，不仅带来生态危机，也危及人类健康。全世界每年向大气中排放的二氧化碳达240亿吨，烟尘20亿吨。大量的废水、废渣、废热、放射性物质、生活垃圾、农药、化肥等进入环境中使地理环境的功能和结构发生变化，有害人类的健康，甚至出现了严重的公害病。

(四)城市化 随着工业化的进程，农业人口涌入城市，居住拥挤，地区人口密度升高；高楼大厦遍地皆是，遮挡自然采光，室内通风受到限制，阴暗潮湿。城市环境与自然环境差别日益扩大。绿化面积少，地表不渗水，吸热能力低，经济活动频繁，喧闹嘈杂。生产的发展，单位面积蓄能多，导致出现“城市热岛效应”。人类发展除了受自然生态系统的约束外，社会生态系统在人类生活中也愈来愈重要，甚至决定着人类进化的方向和速度，也决定着疾病的类型特征。据工业化国家的生命统计资料表明，工业化和都市化，促进了居民的流动性，使营养缺乏病得到控制；诱发地方病因素积累不到致病的程度；供水企业化使水质得到保证，介水传染病大大减少；商品经济发展，粮食蔬菜交换增加，不仅调节了食物品种和质量问题，而且由于营养趋于合理，使原发性地方病减少或消失。所有这些事实集中反映在居民健康状况的总发病率与死亡率以及主要疾病构成比的变动上。在一些工业发达国家，生活方式改变，大量供应高脂肪、高热量食物引起了营养过剩现象，如肥胖症、冠心病等的发病率显著升高。急性传染病的发病率和死亡率虽然大大降低，但是慢性非传染性疾病如公害病、癌症的发病率和畸胎发生率等却在迅速增加。

有些学者把人口剧增也列为生物危害，认为人类持续的高出生率是一种严重的潜在威胁，在世界一些地区，人口增加抵消了经济繁荣、食物增长所提供的效益。

面对上述环境问题而开拓、发展起来的科学研究领域就是当今的环境科学，它日趋成熟并形成了独特的基础理论和研究方法。环境问题古来有之，人类早就认识到人与环境的辩证关系，采取措施保护、改善和扩大自己的生存环境。但环境科学的形成却是本世纪60、70年代的事，它是人类社会生产力与生产关系发展到一定阶段的产物。在过去20年间，每当世界上发生一起公害事件，对环境科学发展就向前推进一步。人们分析发现大多数公害事件的直接原因都是由于环境污染与破坏，并逐渐领悟到如果人类破坏、污染了环境，环境就会惩罚人类。环境科学研究的核心问题是生态平衡问题，追求目标是把环境污染与破坏控制在容许的范围之内，调节人类活动减少危害，力求环境污染与破坏向其反面转化，达到生态平衡的动态恢复。环境科学是一门新兴的综合性学科，它

也和其它新生事物一样，先从其它学科中萌发出来，再按照自己固有的任务发展扩大。

第二节 环境医学的研究对象

环境医学是环境科学的一个分支学科，它是以医学、生态学的理论、方法来研究环境问题并提出解决对策为使命的。人类由于生活和生产活动施加于环境的各种物质、能量负担，造成环境结构破坏和产生生态影响，人类承受这种影响的能力是环境医学研究的主要课题之一。人类生存环境与其健康的关系实质上是生态平衡关系。关于人体健康还没有明确的标准，一般认为是各器官、系统发育良好，功能正常，体质健壮，精力充沛并具有良好的劳动效能状态；如果用人体测量、体格检查和各种生理指标来衡量都在统计学容许的波动范围内。世界卫生组织给健康下的定义：健康不仅没有身心残缺，而且还有完整的生理、心理状态和社会适应能力。虽然，这是个抽象的概念，但是已被人们广泛地接受，并将其扩展到包括任何生理、精神、社会、生长发育等障碍。环境医学所研究的主要对象是人类活动引起的环境污染与破坏同人类健康之间的关系。通常所说的自然环境因素是指空气、水、土壤、食物、住宅等；随着科学技术发展又增加了声、光、电磁波和放射性等内容。同时，人们也日益认识到这些自然环境因素影响的程度、范围及后果。人类生存于这样的环境中，其生存条件已经大大不同于原始祖先的。生态系统的这种变化，对人体健康影响的过程多是连续渐近的，可人为地把它划分成正常生理功能下降，体内超负荷状态，亚临床变化，发病及死亡五个阶段。发病和出现死亡是环境污染对健康危害的严重现象，是人群健康效应谱的极端。超常发病率、死亡率是判断公害事件的依据。环境因素对人群健康作用的特点是低浓度（或低强度）、长时间、多因素。机体呈现的反应常是微弱的、缓慢的和迟发的，甚至是多代之后才显现的。人群健康状态的表现形式，在弱的环境因素作用下，多数处于亚临床效应阶段，这种健康损害的类型是环境医学研究的重点。对环境健康效应的诊断，不应以是否出现病人为依据，而应以有亚临床体征的人数在整个人群中出现的频度为依据。这既是预防医学的宗旨，也是环境保护的目标，早期发现，早期警报，早期采取防治对策。

环境科学所研究的是以人类为中心的生态系统，且以保持生态平衡为己任，提供人类合理的生存条件和保护人类身心健康，以阐明环境健康效应为目标的环境医学，是环境科学中地位十分重要的应用学科。例如，提出环境中的污染物质基准量，是根据人体容许的摄入量或暴露量来确定的，制订环境标准是环境医学的重要任务。又如，一种新的化学物质的合成，可能是一个环境污染物，它能否生产和使用，需要按照环境医学鉴定的程序作出结论。可见，环境医学所研究和解决的诸多问题，在实践上，是为环境保护决策、环境管理提供依据；在理论上，从生态学角度研究环境对人类群体、个体生命过程的影响，设计人类合理生态模式，为人类生态学作贡献。例如，某地开采铅锌矿，选矿废水含铅和镉，排入江河引起污染，通过农田酸性土壤时，有利于镉向农作物体内转移，收获的稻谷含镉量增高，人类长期食用“镉米”后，造成体内镉的高负荷状态或呈现健康损害现象。日本的公害病——痛痛病即由于此过程引起的。为了改变这种环境状况，可进行土质改良，在农田施加石灰，碱化土壤，抑制镉向稻米迁移，将食用米中的含镉量降到容许标准以下，使之基本上可供食用。也可改变耕作制度，改种经济作

物,从根本上改变生态条件,切断食物链转移途径。这是改变人类生态模式的简单例子,实际情况当然远比这个模式复杂得多。

环境医学在预防医学中已占有重要的地位。它研究公害病、环境性疾病的发生条件和流行规律,诊断、治疗以及提出预防措施。例如,当环境中镉通过食物链侵入人体而致慢性镉中毒时,需采用医疗手段诊断、治疗,使其恢复健康。又如,汽车尾气污染大气引起儿童群体中铅负荷升高。为了儿童健康,对无症状的高铅负荷者进行定期医学检查,采用驱铅治疗等。

我国在50年代以前,对公害病问题基本上没有研究。随着工农业生产的发展,环境污染问题日益尖锐起来,预防公害问题已经被提到议事日程。最近几年来,我国卫生、环境保护和地学部门在体制改革中,建立起各级环境医学监测站、所、室,以开展环境污染对人群健康影响的监测、评价工作。对氟中毒、地方性甲状腺肿大、克山病、大骨节病、水俣病、痛痛病等地方性疾病的防治研究工作也有很大进展。

第三节 环境医学发展简史

环境医学是环境科学的一个重要分支学科,也是基础医学、临床医学和生态学的综合,是以预防为主的新兴医学专业。它的形成和发展是在人类活动引起了环境质量下降,并影响到人类健康和生存安全的前提条件下出现的。可见,环境医学具有明显的社会实践性。

追溯起来,环境污染自人类有史以来就存在了。人体本身就是一种污染源,它既污染空气、水体,也污染土壤、食物。从人类发明了火、开始以枯枝落叶为能源后,污染大气的现象就明显了。为了减轻污染程度,人类采用了烟囱排烟技术。

我国早在2000多年前,已认识到人与环境的辩证关系。在《黄帝内经》中已提出人与天地相适应的观点和“圣人不治已病治未病”的预防思想。秦汉时期会用“穿井”、“改水”、“沟渠通浚”等措施来保护水源,预防传染病和“水土病”的危害。西晋《博物志》说:“居无近绝溪、群豕、狐蛊之所,近此则死气阴匿之处也”。由此可见对住宅基地选择的认识深度。在国外,公元前460—377年,医圣希波克拉蒂斯已著有《论空气、水和土壤》一书,阐述外界环境因素对人体健康的影响及防病的观点和措施。一般说来,人们在未掌握致病原因以前,总是本能地避免接触可疑致病的环境条件。到了中世纪,随着社会变革出现了城市,大批分散的农业人口进城从商,人口慢慢集中,居住条件拥挤,接触机会增多,卫生医疗技术跟不上发展的需要,各种传染性疾病在人群中伴随城市化而加重。可怕的天花、霍乱、鼠疫等流行,使一些城市的人口迅速减少。由跳蚤从鼠体传给人类的鼠疫在中国和印度夺去了3000万人的生命。14世纪中期鼠疫侵入欧洲大陆,仅伦敦就死亡了10万多人,整个欧洲死亡人数比第二次世界大战中战死的还多1倍。

城市经济发展,居民的物质文化生活和健康水平都相应的提高。供水实行企业化,1804年英国用砂滤法净水,1905年加氯消毒并定为常规。从此水质得到保证,介水传病率大大减少。抗菌素的临床应用和免疫疗法的推广,使急性传染病的发病率和死亡率大大降低。预防医学在战胜生物性传染病方面取得了巨大胜利。目前,发达国家的主要疾

病类型是心血管疾病、癌症和畸胎发生率的比重增加。医学专家认为,这种情形是与人类赖以生存的生态环境遭受化学性污染分不开的。

第二次世界大战后,社会生产力突飞猛进,许多工业发达的国家,伴随工业现代化产生了严重的环境污染问题,直接威胁人类健康和生命安全的事例常在一些城镇中出现。如1952年12月英国伦敦发生烟雾事件,美国洛杉矶等地出现的光化学烟雾事件,日本发生的四日市哮喘病事件、水俣病事件、痛痛病事件,以及1984年12月3日印度博帕尔市农药厂甲基异氰酸盐毒气外泄事件,1986年4月26日苏联切尔诺贝利核电站放射性物质外泄事件等,都是典型的环境污染所致的危害事件。

1972年联合国召开了人类环境会议,通过了《联合国人类环境会议宣言》,呼吁世界各国政府和人民共同努力来维护和改善人类环境,为子孙后代造福。同年,中国科学院联合全国许多部门对官厅水系的污染和水源保护进行了多学科大规模的调查研究,推动了我国的环境科学发展。1973年中国第一次环境保护会议制定了1974~1975年环境保护科学研究任务,随后又制定环境保护科学技术长远发展规划,并纳入全国科学技术发展规划。10多年来,我国的环境科学研究有一批力量,并取得了一批成果,环境科学的各门分支学科的体系基本确立并得到了可喜的发展。

在我国,环境医学是在环境卫生学的基础上建立起来的。50年代,一部分医学院校建立了卫生系,环境卫生学是该系学生的一门必修课。它的主要内容是讲居民区的卫生建设,为新兴的卫生防疫机构培养卫生医师。随着国民经济发展,我国也出现了日益严重的环境污染问题。从对某些污染严重的工矿区、城市和江河湖海等的调查中发现,我国工农业生产虽然还在兴起阶段,但是出现的环境污染、环境破坏、人群健康损害和生态危机已是严酷的事实,急需培养专门人才来从事环境保护和环境医学工作。

第四节 环境医学教学目标与任务

环境医学教学目的是为我国环境保护事业培养人才、输送技术干部,他们是环境保护的重要力量。它的培养目标是使学生坚持贯彻“预防为主”和环境保护的方针、政策;掌握本专业所需要的环境科学和现代医学科学的基础理论知识和技能,较全面通晓环境医学理论知识和实践技能,成为能在环境保护、环境卫生监测部门及相应的科研机构中,独立进行工作的环境医学医师。

环境医学的研究对象是环境污染及破坏与人群健康间的关系。影响人群健康的环境因素有生物的、物理的和化学的,现阶段以化学性的为主。造成环境污染的化学物质很多,如有毒气体、重金属、有机及无机化合物等;生物性污染有细菌、病毒、寄生虫等;物理性污染有噪声、电磁辐射、放射线等。这些致病因子达到一定的剂量时,都可使人群健康受到损害。

目前,人们已认识到,环境包括自然环境和社会环境。阐明、保护和改善环境,必须靠多学科、多部门的协作。环境对人群健康的影响也是相当复杂的,环境污染、生态平衡失调有导致人口质量下降的趋势,如畸形新生儿出生率上升、恶性肿瘤的发病率和病死率显著增高等。

鉴于环境医学所面临的任务,我们认为现阶段主要应从以下几方面努力:

1. 阐明自然和人为环境因素（物理的、化学的和生物的）对人群健康的影响，准确、快速、定量地提供大气、水源、土壤、食物、住宅等环境要素质量的时空变化对健康造成的潜在危害信息。

2. 研究与环境有关的疾病包括自然疫源性疾病、地方病、公害病、肿瘤等发生、分布、发展的规律，探索这些疾病的环境病因学问题，为控制这些疾病和治理环境提供对策依据。

3. 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负荷监测，阐明环境污染物、地球化学元素等对人群健康的影响，建立环境负荷和人体负荷的数据库，进行环境性疾病的亚临床效应研究。

4. 研究环境卫生基准，为国家制订环境法规、标准提供依据。

5. 通过环境流行病学和环境毒理学研究，阐明环境污染物的健康效应、作用机理，为制订环境性疾病的诊断标准提供依据。

第五节 环境医学的方法论与方法学

一个学科除特有的研究对象与内容外，还需有独立的观察与研究这个对象的特有技术，以揭示所要阐明事物的客观过程及规律，这就涉及到方法论和方法学的建立与完善问题。一般说来，环境医学是应用与融汇基础医学、临床医学和生态学的理论、技术与环境科学的各分支学科的新方法来开展工作的。环境医学的方法论同环境科学的方法论是一致的。后者有一个重要的指导思想就是系统论，强调对环境过程作系统的分析。在探讨一个大系统中的各子系统的变化过程时，需注意它们对全系统的作用及各子系统之间相互制约的关系。环境医学所研究的是一个子系统——人类生态系统，考察人类群体在这个系统中是怎样接受环境影响并体现环境效应的。生态学是研究生物与其生存环境之间相互关系的，生态学的观点也是环境医学认识、分析问题的基本观点。

环境医学开展工作的基本方法：

（一）调查研究方法

观察环境质量变化对人群健康影响的宏观现象，是研究环境污染与破坏的健康效应最基本的方法。所观察的对象是人类群体，研究的现象是在环境中各种有害因子作用下出现在人类群体中的健康效应。这种研究方法一般从两个方面进行：一方面对大气、水源、土壤和食物等环境要素的质量在时空分布上的变化进行监测、评价和预测，掌握环境质量的总状况和对人体起作用的有害因子在环境中的行为，包括容量、分布、迁移、转化及侵入人体的途径等；另一方面是对人群健康状况进行调查，了解被调查的人群在不同污染物浓度水平下的健康效应谱，阐明人体亚临床期的变化和代偿适应能力，为发病诊断和制订预防方案提供基础材料。调查研究方法是生态学中常用的，在环境医学研究中则称为环境流行病学方法。它不但涉及人群健康效应的测量和诊断问题，而且需要应用毒理学与统计学的知识、技术来分析，求得可靠结论。环境流行病学的观察对象，实质上是环境污染与暴露人群组成的一个“天然”存在的人类实验系统，这个实验系统的

科学价值，在环境医学研究中具有特殊的意义。由于我国各民族不习惯流动，受环境因素作用持久而稳定，它所提供的科学事实对于管理决策尤为重要和可信。可见，环境医学在环境保护工作中的实用性。

(二)实验研究方法

以实验动物或具体事物为观察对象。它应用生理学、生物化学、细胞学、分子生物学方法研究污染物质对机体各系统、器官直到细胞的微细结构，从形态、功能直至分子水平上的变化，来阐明污染物质对机体作用的机理，并查寻机体对该物质反应的敏感性指标，这种指标能够显示出污染物质对机体的早期损害，并可定量地反映环境与健康的相关性。环境医学借助环境毒理学和环境监测学等具体识别性质的学科，根据宏观研究获知的环境因素与健康效应之间的联系性质，为微观研究提供追踪线索，通过微观研究对宏观现象作出本质的解释。这两个方面结合的作用在环境医学的实践中是不言而喻的。一种新的物质投入环境后能否出现污染危害现象，可预告该物质的命运；环境监测学是追踪污染物质行径的定量化学学科，它提供污染物质对健康作用的总水平。上述两个学科技术所提供的信息，是开展宏观研究的重要依据。

临床医学在环境医学中的作用，从来都是受预防医学家们重视的。早在1775年英国外科医师波特发现清扫烟囟工人患阴囊癌的多，并提出烟气污染致癌假设。后来，经大量实验研究证明，他的假设是正确的。著名公害病——水俣病的第一例病人的报导者也是临床医生。新型临床医生注重环境与疾病的关系，参加环境医学的调查与病例专科诊断，无疑地推动了环境医学的发展。

当前，不少科学家认为人类从胚胎到死亡，终生处在有害环境因素的包围中，环境污染造成人群健康的损害是严重的、深远的。人类将来的健康情况究竟会怎样？社会各阶层是十分关心的。摆在环境医学家面前的任务是定量地解决复杂的环境因素对人体健康产生的综合作用，阐明环境与健康关系的规律，提高机体在病因作用时的免疫能力。

第二章 环境因素的健康效应

人类环境包括自然环境和社会环境两大部分，前者是由日光、大气、水、岩石、矿物、地形、土壤、生物等自然要素组成的物质体系，后者是人类为了自身生存和生产的需要，对自然环境进行改造而创建出来的，它包括人口、城镇、住宅、供水、排水、营养、交通、文化等方面的条件。环境因素按其对人体健康作用的性质，可分为物理、化学、生物学三种；按其来源又可综合分为自然的和人为的二类：前者在环境中的分布适量时，对人体健康是必需的；后者多数是环境污染物，对人类生存是不必要或者危险的。人类对环境变化的反应虽然不是最敏感的生物体，但是它的健康状况都反映着体内生理系统与体外环境系统相互作用的结果。环境质量相对稳定对于生命系统的维持是必需的。目前，由于人类活动造成的自然资源破坏和环境污染，环境质量下降比以前更剧烈。这种变化加重了人类适应能力的负担，即使现在人类表面上可以承受，但却不知生理系统要付出多大代价、人类寿命受到多大影响。

第一节 环境与健康关系的总规律

一、新陈代谢与生态平衡

自从地球上出现人类以来，人类的生存与自然环境之间就存在着十分密切的关系。人在整个生命活动过程中，通过呼吸、饮水、进食等各种新陈代谢作用与其周围环境进行着多种形式的物质和能量交换。人类的生存和繁衍要求一定的外界条件，同时人类又能在一定限度内适应外界条件。如果周围的环境条件发生变化，定会影响到人类生存方式。但是人类对于周围环境的敏感程度不象某些动植物那样反应迅速。人类具有别的生物所没有的社会属性，为了获得良好的生存条件，人类需不断地改造和利用自然，从环境中选择摄取自身所需的元素和物质供养生命活动。在漫长的生物进化过程中，人类对环境条件愈来愈适应，其表现为人类机体中的物质组成及其含量与地壳中元素丰度之间有明显的相关关系，人体与各环境参数之间逐渐建立并保持着动态的平衡关系。如果一种因素由于自然作用或人为活动的结果而发生变化，则将会在人体或生物体中出现相应的生态效应。一旦缺少了所需的某种环境因素，人与生物将无法生存。因此，一个正常、稳定的环境，理应是自然界中各个环境因素与人群、生物种群之间，基本上保持着一种相对的生态平衡关系。事实上，各种自然的和人为的环境因素的这种平衡状态并非静止不变的，而总是处于不断的运动 and 变化之中，如果某种变化超过一定强度，就可能破坏固有的平衡状态。在一般情况下，自然界中某些环境因素的变化，不足以引起自然环境出现异常，凭借自然界的自净能力和人类对环境的自我调节，在一定时期内可

以重新建立起新的相对平衡状态，这种情况不应看作是出现环境异常。例如，长期以来，人们直接或间接地把各种污染物排入海洋，使海水受到不同程度的污染，但由于海水自身的物理（扩散、稀释）、化学（氧化、还原）和生物学（降解）等综合自净作用，海洋中的这些污染物绝大部分可逐渐被分解破坏，经过一段时间，海水又能基本恢复至未被污染的程度，对人群和海洋生物的生存不至构成严重威胁和危害。因此，只有当某些环境因素的改变导致原有的生态系统出现了不可逆转的变化，仅仅依靠自然净化能力已无法使环境系统再恢复或达到新的生态平衡，而且在一定的人群或生物种群中产生了相应的生态效应，才算是出现了环境破坏和污染问题。

二、人体的化学组成

人类是物质世界的组成部分，物质的基本单元是化学元素。

（一）必需元素

迄今为止，在人体内已经发现了近60种元素。人体99.9%以上的重量是由氢、氧、氮、碳、磷、硫、氯、钠、钾、钙和镁等多种元素组成，余下不到0.1%是由硅、铁、氟、锌、碘、铜、钒、锰、镍、钴、铬、硒、锡和铜等13种元素组成。由于这些元素在人体内的含量很微小，故称其为人体的微量元素。正常人体的元素组成如表2-1所示。

表2-1 人体的元素组成

常量元素	含量 (%)	微量元素	含量 (ppm)
氧	65.	铁	40
碳	18.0	氟	37
氢	10.0	锌	33
氮	3.0	铜	1.0
钙	2.0	钒	0.3
磷	1.0	铬	0.2
钾	0.35	硒	0.2
硫	0.25	锰	0.2
钠	0.15	碘	0.2
氯	0.15	钼	0.1
镁	0.05	镍	0.1
		钴	0.05
总 计	99.95(%)		0.05(%)

ppm=10⁻⁴%=百万分之一

目前，在人体中已经检验出微量元素约50种，其中铁、氟、锌的含量最多。微量元素在人体中所占比重虽小，但对人体的健康却起着重要作用。它们常是人体激素、酶和