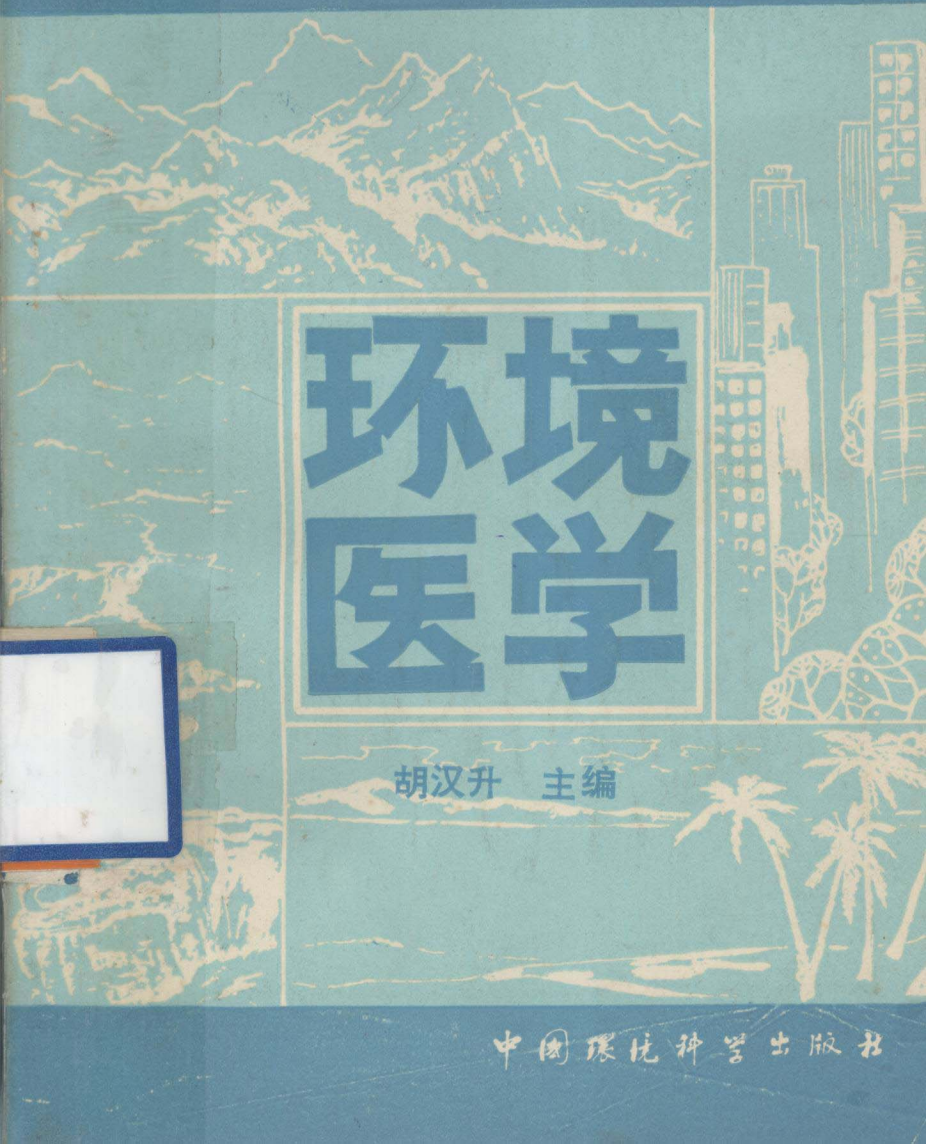


环境科学基本知识丛书

The background of the cover features a stylized, high-contrast illustration in shades of blue and white. The top half shows a range of jagged mountains. The right side depicts a cluster of modern skyscrapers. The bottom right corner includes palm trees. The central text is framed within a white border.

# 环境 医学

胡汉升 主编

中国环境科学出版社

环境科学基本知识丛书

# 环 境 医 学

胡汉升 主编

中国环境科学出版社

1986年8月

## 内 容 简 介

本书较全面、系统地介绍了环境医学的基本理论、内容和知识，对人们普遍关心的环境污染与癌，环境与公害病，以及对人体健康影响等问题作了详细阐述。

本书可供环境医学、环境保护、卫生防疫及其他有关专业工作的读者参考，同时也适合于具有中等文化程度以上的广大读者阅读。

环境科学基本知识丛书

### 环 境 医 学

胡汉升 主编

责任编辑 张进发

中国环境科学出版社 出版

北京右安门外大街201号

建外印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1986年6月第一版

开本：787×1092 1/32

1986年6月第一次印刷

印张：6 9/16

印数：0001—10,000

字数：147,000

统一书号：13239·0027

定价：1.55元

## 出版者的话

保护环境，造福人类，使广大人民群众以及子孙后代有一个良好的生息和工作环境，这是环境保护的根本目的。

为了提高全民族的环境意识，普及环境科学基本知识，本社组织环境科学方面的专家编写了一套《环境科学基本知识丛书》。这套丛书包括：环境化学、环境物理学、环境生物学、环境地学、环境工程学、环境医学六个分册。每个分册对各该学科的基础理论，基本内容和基本知识进行了比较全面的、系统的介绍和阐述。书中附有图表以加深对内容的了解，力求做到深入浅出。

本丛书可供环境保护系统中的中级技术管理人员和各级领导干部阅读，也可供从事环境保护工作的科技人员和大专院校的有关专业的师生参考。

环境科学是一门新兴的边缘学科，它的研究对象、任务、内容和学科体系等都在发展之中，还有许多问题尚待进一步研究和探讨。同时由于我们组织编写这套丛书的时间仓促，经验不足，难免存在某些缺点和错误，热忱地期望广大读者指评指正。

在组织编写这套丛书过程中，得到许多同志的大力支持与协助，谨致谢意。

中国环境科学出版社

一九八五年十月

## 编 者 的 话

环境与健康，是当今世界各国人民共同关心的重大问题之一。环境保护的根本目的在于保障广大人民群众身体健康，为子孙后代造福。

环境医学是研究环境与健康的关系，特别是研究环境污染对人群健康影响的一门新兴学科，它是环境科学的一个重要组成部分。

本书对环境医学的基本理论、基本内容和基本知识作了全面的、系统的介绍，对人们普遍关心的问题，如：环境污染与致癌、致畸、致突变作用；水、大气、土壤和食品的污染对人体健康产生的影响以及噪声、射频辐射、放射性污染对人们的危害等也都作了较详细的阐述。此外，还介绍了环境污染所引起的公害病、环境与地方病、微量元素与健康、环境医学监测、环境质量标准 and 评价方法等，并附有图表，可供从事环境保护、卫生防疫、环境卫生以及其它有关专业的工作人员参考。

参加本书编写的人员有（以姓氏笔划为序）：王振刚、王冠群、王绍汉、王黎华、陈清、张联、周宗灿、胡汉升、徐厚恩、符绍莲等同志。

限于编者水平，书中错误和不当之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编 者

1985年9月

# 目 录

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 一 环境医学的形成和发展        | ( 1 )  |
| (一) 环境的概念           | ( 1 )  |
| (二) 生态系统与生态平衡       | ( 2 )  |
| (三) 环境污染的特征         | ( 5 )  |
| (四) 环境污染与生态系统的破坏    | ( 6 )  |
| (五) 环境医学的形成         | ( 8 )  |
| (六) 环境医学的研究对象、任务和内容 | ( 8 )  |
| (七) 环境医学的发展趋势       | ( 10 ) |
| 二 环境污染引起的公害病        | ( 12 ) |
| (一) 水俣病             | ( 13 ) |
| (二) 痛痛病             | ( 19 ) |
| (三) 四日市哮喘           | ( 24 ) |
| 三 环境与地方病            | ( 29 ) |
| (一) 地方性甲状腺肿与地方性克汀病  | ( 29 ) |
| (二) 地方性氟病           | ( 36 ) |
| (三) 克山病             | ( 41 ) |
| (四) 大骨节病            | ( 46 ) |
| 四 微量元素与健康           | ( 52 ) |
| (一) 微量元素的卫生学意义      | ( 52 ) |
| (二) 人体微量元素及其作用规律    | ( 54 ) |
| (三) 微量元素在人体内的代谢     | ( 56 ) |
| (四) 几种微量元素与健康的关系    | ( 58 ) |
| 五 环境污染对人体健康的影响      | ( 65 ) |
| (一) 水污染             | ( 65 ) |

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| (二) 大气污染.....            | ( 73 )  |
| (三) 土壤污染.....            | ( 89 )  |
| (四) 食品污染.....            | ( 93 )  |
| (五) 环境噪声污染.....          | ( 100 ) |
| (六) 环境射频电磁辐射污染.....      | ( 107 ) |
| (七) 放射性污染.....           | ( 114 ) |
| 六 环境医学监测 .....           | ( 124 ) |
| (一) 临床医学检查.....          | ( 125 ) |
| (二) 流行病学调查.....          | ( 133 ) |
| (三) 毒理学实验.....           | ( 140 ) |
| 七 环境污染与癌 .....           | ( 151 ) |
| (一) 环境致癌因素.....          | ( 152 ) |
| (二) 环境致癌物.....           | ( 161 ) |
| 八 化学物质的致癌、致突变和致畸作用 ..... | ( 171 ) |
| (一) 致癌作用.....            | ( 171 ) |
| (二) 致突变作用.....           | ( 176 ) |
| (三) 致畸作用.....            | ( 185 ) |
| 九 环境质量的医学评价 .....        | ( 191 ) |
| (一) 环境卫生标准.....          | ( 191 ) |
| (二) 环境质量评价方法.....        | ( 196 ) |

## 一 环境医学的形成和发展

### (一) 环境的概念

什么是环境？《中华人民共和国环境保护法（试行）》明确指出：“本法所称环境是指：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、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等”。显然这里指的是作用于人类这一客体的所有外界事物，即对人类来说，环境就是人类的生存环境。人类每时每刻都生活在环境之中，并且不断地受着各种外界环境因素的影响。人类自诞生以来，就开始生活在周围环境之中，并从中获取生活资料和生产资料，随之也就开始适应和改造环境。环境是一个极其复杂的、辩证的自然综合体，一切生物都要适应环境而生存，其中人类不但要适应环境，而且还要利用环境，支配环境和改造环境。

自然环境是人类和其他一切生物赖以生存和发展的物质基础。生物与自然环境之间有着密切地相互作用和相互影响的关系。人和其他生物是地球和环境进化到一定阶段的必然产物。

环境污染主要一个方面是指某些化学物质突然地增加和出现了环境中本来没有的合成化学物质，破坏了人与环境的对立统一关系，就会引起机体发生疾病，甚至死亡。

在正常情况下，环境中的物质与人体之间保持动态平衡，从而使人体得以正常地生长、发育和从事各种活动。如果，环境遭到污染，就给人们带来危害。

空气、水、土壤和食物是环境中的四大要素，是人类和各种生物不可缺少的物质基础。环境污染首先影响到这些要素，直接或间接地危害人体健康。

人体各系统和器官之间是密切联系着的统一体。人体各种生理功能在某种程度上对环境的变化是适应的。如，解毒和代谢功能往往能使人体与环境达到统一。但是，这些功能有一定的限度。如果大量工业“三废”和农药等毒物进入环境，并通过各种途径侵入人体，一旦超过了人体所能适应的限度，就会引起中毒，甚至导致疾病和死亡。某些元素在自然界含量过高或过低，会造成一些地方病。有毒物质通过生物的呼吸、饮水、食物等直接或间接地进入机体会造成疾病，影响遗传，甚至危及生命。

由此可见，正象上面所述人和环境是不可分割的辩证统一体，在地球的长期历史发展进程中，两者形成了一种相互制约、相互作用的统一关系。

## （二）生态系统与生态平衡

地球上的一切生物，其中包括人类，都是生活在地球的表层，这个表层叫做生物圈。生物和人类是地壳物质发展到一定阶段的产物，并且构成了不可分割的系统。这种生物群落（包括动物、植物及微生物）与其生存环境共同组成的平衡系统，称为生态系统。生态系统可大可小，小至一滴水，大至湖泊、海洋，一片森林、一个村落、一座城市、一个岛屿，

这些都可分别看成是一个生态系统。因此，生态系统是一个广泛概念。生物圈本身实际上就是一个非常精巧而又非常复杂的巨大生态系统，它是由许多大大小小的生态系统所组成。

生态系统是由四种基本要素组成，

1. 生产者 主要是绿色植物。凡能进行光合作用制造有机物的植物，包括单细胞的藻类，均属于生产者。生产者利用太阳能或化学能把无机物转化为有机物，把太阳能转化为化学能，不仅供自身生长发育的需要，而且是其它生物类群以及人类食物和能源的供应者（图1-1）。

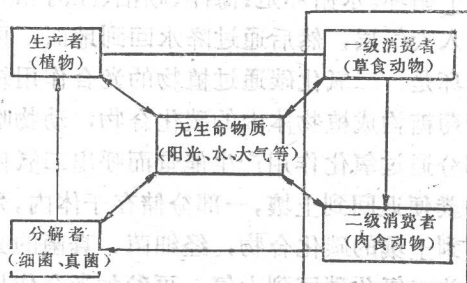


图 1-1 生态系统的四种基本要素

2. 消费者 主要是动物。直接以植物为食的草食动物叫一级消费者；以草食动物为食的肉食动物叫二级消费者；以二级消费者为食的动物叫三级消费者，依此类推，则使食物能量从植物中的来源通过一系列有机体进行转移。一种生物以另一种生物为食，另一种生物再以第三种生物为食，彼此形成一个以食物联结起来的链锁关系，称为食物链。消费者通过食物链传递能量，同时环境中的污染物，也可通过食物链进行传播和富集。

3. 分解者 主要指各种具有分解能力的微生物，如细

菌、真菌等。分解者在生态系统中的作用是把动、植物尸体分解成简单的化合物，再重新供生产者利用。

4. 无生命物质 主要指生态系统中的各种无生命的无机物、有机物和各种自然因素，如阳光、水、大气等。

以上四个部分构成一个有机的统一整体，相互之间沿着一定的途径，不断地进行着物质与能量的交换，在一定条件下，保持着暂时的相对平衡。

每个生态系统都有自身的物质循环。自然界中最基本的物质循环是水循环、碳循环、氮循环和氧循环。生命的维持主要靠这几个循环。水循环是：海洋、湖泊、江河和大地上的水通过蒸发进入大气层，然后通过降水回到地面，再流入江河湖海。碳循环是：二氧化碳通过植物的光合作用转化为氧和葡萄糖，葡萄糖构成植物体内的碳水化合物，动物吃这些碳水化合物，一部分通过氧化作用产生能量而呼出二氧化碳，一部分从排除的粪便返回到土壤，一部分储存于体内，死亡后返回到土壤。回到土壤的碳水化合物，经细菌、真菌的分解和氧化作用，又成为二氧化碳回到大气，再参加光合作用。氮循环是：植物从土壤中吸收硝酸盐等含氮分子，在体内与复杂的含碳分子结合生成各种氨基酸。氨基酸联结在一起生成蛋白质。动物吃了这些蛋白质构成体内组织的一部分。动物死后，蛋白质回到土壤，经微生物分解转化为硝酸盐类和氨基酸，再被植物吸收。氧循环比较复杂，大气中的氧是由光能在光合作用中分解水分子而产生的，它是维持生命所必需的元素。动物吸入氧气，与体内的碳水化合物氧化，转化为能量，排出二氧化碳。

任何一个生态系统，都有其一定的生物群体和生物栖居的环境，并进行着物质流动和能量交换。在一定的时间和相

对稳定的条件下，生态系统各部分的结构与功能均处于互相适应与协调的动态平衡之中，这就叫生态平衡。例如：在水塘里，鱼靠浮游动植物而生活；鱼死后，水里的微生物把鱼的尸体分解为基本的化合物；这些基本的化合物，又是浮游动植物的营养源，浮游动物靠浮游植物为生；鱼又吃浮游动物。这样，在水塘里：微生物——浮游动植物——鱼之间，便建立了一定的生态平衡（图 1-2）。

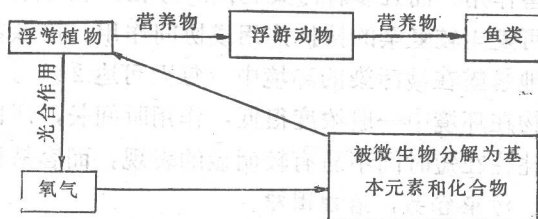


图1-2 水中微生物、浮游动植物、鱼类之间构成的生态系统

### （三）环境污染的特征

影响人体健康的环境因素，大致可分为三类：（1）化学性因素，如有毒气体、重金属、农药等；（2）物理性因素，如噪声、振动、放射性物质和射频辐射等；（3）生物性因素，如细菌、病毒、寄生虫等。其中以化学性因素影响最大。当这些有害因素进入大气、水体和土壤造成污染时，就能对人体产生危害。从影响人体健康的角度来看，环境污染一般具有以下一些特征：

#### 1. 影响范围大，人数多

环境污染通过大气、水体、土壤和食物等多种途径对人体产生不良影响，受影响的对象很广泛，包括老、弱、病、

幼、青、壮、少年，即整个人群，甚至还包括母腹中的胎儿。另外，污染地区范围广，所涉及的人数有时很多。

## 2. 污染物浓度低，作用时间长

污染物进入环境后，受到大气、水体等的稀释，一般浓度往往很低。污染物浓度虽低，但由于环境中存在的污染物种类繁多，他们不但可通过生物的或理化的作用发生转化、增毒、降解或富集，从而改变其原有的性状和浓度，产生不同的危害作用；而且多种污染物同时存在，联合作用于人体，常可发生较复杂的拮抗作用或协同作用。接触者可长时间不断地暴露在被污染的环境中，每天可达 24 h。由于环境污染物在环境中一般浓度很低，作用时间长，所以对人体影响往往在短时间不易有较明显的表现，而容易被忽视。

## 3. 污染容易，治理困难

环境很容易遭受污染，一旦被污染，要想恢复原状，不但费力大，代价高，而且难以奏效，甚至还有重新污染的可能。有些污染物，如重金属和难以降解的有机氯农药，污染土壤后，能在土壤中长期残留，短期内很难消除，处理起来十分困难。

# (四) 环境污染与生态系统的破坏

环境污染是指工业“三废”（废水、废气、废渣）、生活“三废”（粪便、垃圾、污水）、农药、化肥等有害物质对大气、水体、土壤和食物的污染，以及噪声、恶臭、放射性物质等对环境的损害，扰乱并破坏生态系统与人们的正常生活条件，对人体健康产生直接或间接甚至潜在的影响而言。

在任何一个正常的生态系统中，能量流动和物质循环总是不断地进行着，但在一定时期内，生产者、消费者和分解者之间都保持着一种相对的动态平衡，也就是在生态系统中的能量流动和物质循环，能较长时间地保持着稳定的状态。在自然生态系统中，平衡还表现为生物的种类和数量的相对稳定。系统内部的因素和外界因素的变化，尤其是人为因素的影响，都可能使生态系统发生影响或改变，甚至破坏了生态系统的平衡。

生态系统之所以能够保持生态平衡状态，主要是由于其内部具有自动调节的能力，对污染物来说，也就是环境的自净能力。例如，自然界中的大气、水、土壤等对污染物都有一定的净化和稀释能力，当污染物少量进入环境时，可使环境不致发生较明显的影响，但当污染物数量较大，超过了环境自净能力时，就可能引起生态系统发生变化或破坏。

生态系统的破坏，有自然原因，也有人为因素。自然原因主要指自然界发生的异常变化，由这类原因引起的生态系统的破坏，称为第一环境或原生环境问题，如火山爆发、地震、山崩、海啸、水旱虫灾、台风、地方病、流行病等，都能使生态系统遭受破坏。人为因素主要指人类对自然资源的不合理的开发和利用，工农业发展带来的环境污染等，由这些原因引起的生态系统的破坏，称为第二环境或次生环境问题。环境污染达到什么程度才会导致生态系统的破坏？在生态系统中环境污染影响的阈限是什么？这是目前研究环境很重要的内容之一，也是非常复杂的问题。各种污染物也有不同的情况，需要进一步研究解决。

## (五) 环境医学的形成

人类活动不断地影响自然环境,引起环境质量的变化,这种变化又反过来影响着人类正常的生活和健康。在生产活动方式比较简单、规模比较小时,人类活动对环境的影响不大。工业革命振动了人类社会生产力的发展,也影响和破坏了人类环境,特别是生态系统。二十世纪以来,煤炭、钢铁、石油、化学工业和交通运输业的迅猛发展,新的城镇和工矿区不断出现,城市人口急剧增加,因此,废水、废气、废渣以及农药等有机合成化学物质、放射性物质和噪声等严重污染环境而形成公害。伦敦烟雾事件,美国洛杉矶光化学烟雾事件,日本水俣病、痛痛病、四日市哮喘以及米糠油事件(多氯联苯中毒)等重大公害,夺去了成千上万人的生命。另外,严重威胁人类生命的癌症以及非特异性疾病发病率和死亡率的增高,也引起人们的广泛重视,成为当代医学的重要研究课题。几十年来,环境医学工作者应用基础医学、临床医学和预防医学的新成就,研究了环境因素对人体健康的影响及其发生、发展和控制的规律和方法。随着环境科学的发展,环境医学也逐步形成一门独立的学科。

## (六) 环境医学的研究对象、任务和内容

环境科学是七十年代发展起来的一门综合性很强的新兴学科。环境医学是环境科学的一个重要分支学科,它是医学基础、临床医学和卫生学科的综合,是一门重要的预防医学。

环境医学的研究对象是环境和人，它研究环境与人体健康的关系，特别是研究环境污染对人群健康的有害影响及其预防措施。

环境医学的主要任务是研究环境污染对人体健康的影响。阐明环境污染与疾病的相关性；利用现代医学基础科学的新技术、新成就，从整体、器官、细胞、亚细胞及分子水平进一步研究环境因素对人体作用的机理，提高诊断和防治技术；研究环境污染物的致癌、致畸、致突变作用以及健康早期预报的方法和指标；根据国家已颁布的卫生标准和法规，开展预防性和经常性卫生监督，制订和修改各种毒物的环境卫生标准；进行环境医学监测；了解污染物在环境中的动向、污染浓度、范围和程度，检查、监督工业企业对工业“三废”回收处理和综合利用的情况和净化处理设施的卫生效果，并作出卫生评价，为工矿企业合理布局、城乡规划提供科学依据。

环境医学的主要内容如下：

1. 环境流行病学 它的主要任务是对群体进行回顾性或前瞻性调查，分析疾病发病率、死亡率同环境污染物的关系，阐明环境污染物对人群健康的影响，为找出某些疾病的环境病因提供线索或建立假说，以便进一步深入研究。

2. 环境毒理学 研究环境污染物的急性、亚急性和慢性毒性，包括致畸、致突变和致癌作用的实验和鉴定；研究毒作用的特点和剂量反应关系（特别是确定毒物作用的阈浓度）和毒作用的机理；研究多种毒物的联合毒作用，为制定卫生标准、环境质量标准以及预防环境污染物对人体健康的损害提供毒理学依据。

3. 环境医学监测 通过对人体生物材料（血、尿、粪、头发和唾液等）中环境污染物及其代谢产物的测定，利

用生理学、生物化学、免疫学等手段,研究人群体内污染物负荷及其对健康的影响,对环境质量进行环境医学评价。

4. 公害病及其预防 综合应用临床医学、毒理学和流行病学的方法,研究公害病的病因、致病条件和对健康损害的早期表现以及公害病的临床特征和转归,为防治公害病提供医学依据。

5. 环境卫生标准 标准是进行卫生监督、卫生评价和环境管理的重要法定依据。应用环境毒理学实验和流行病学调查等方法,按照最敏感的原则,研究和制订环境卫生标准具有重要的卫生学意义。

## (七) 环境医学的发展趋势

环境医学作为环境科学的一个重要分支学科,近十几年来有了很大的发展。环境医学的核心是研究环境污染的健康效应。当代医学已由“生物医学”模式向“生物—心理—社会医学”模式转变。因此环境医学必然会愈来愈被重视。七十年代已为环境医学的发展奠定了基础,今后必将有更大的发展。当前环境医学应该围绕以下几个重大课题进行研究:

1. 环境污染疾病前期效应的研究。当前重点应研究环境污染危害人体健康较严重的疾病,为恶性肿瘤、心及脑血管病、呼吸系统疾病等的流行特点和规律,寻找环境污染损害健康的早期指标,阐明环境病因,弄清发病机理和对人群的危害程度,并提供早期诊断和预防的措施。

2. 利用现代分子生物学、免疫学等的理论和方法,研究环境污染物引起的亚临床变化和检出高危险人群,为健康预报和早期诊断提供依据。