

环境卫生学教学参考资料

# 环境与人体健康

公用

贈閱

北京医学院环境卫生教研组编

一九七七年三月

# 毛主席语录

阶级斗争是纲，其余都是目。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

预防为主。BAI # 02

一切为了人民健康。

应当积极地预防和医治人民的疾病，推广人民的医药卫生事业。

# 前 言

为了适应开门办学和满足广大工农兵学员学习并掌握环境卫生学基本知识的迫切需要，为了供卫生防疫和环境保护实际工作者的参考，在英明领袖华主席为首的党中央取得一举粉碎王、张、江、姚“四人帮”的伟大历史性胜利，全国各族人民正遵循华主席抓纲治国的战略决策奋勇前进的大好形势下，我们编写了《环境卫生学教学参考资料》。本参考资料包括以下三个内容：《环境与人体健康》、《环境卫生监测及检验》和《环境卫生标准》，将分册陆续出版。

这些资料主要来自我们举办“环境卫生师资进修班”的讲义。这些讲义包括请有关单位讲课的讲稿或讲课提纲，以及学员的讲稿，此外还参考了其它兄弟院校及有关单位的教材或资料加以整理而成。由于我们水平有限，经验不足，编写时间又比较仓促，一定会有不少缺点和错误，请同志们批评指正。

北京医学院卫生系环境卫生教研组

一九七七年三月

# 目 录

概述——人类健康与环境.....	1
环境污染与人体健康.....	3
一、大气污染.....	3
二、水污染.....	8
三、土壤污染.....	12
几种主要污染物与人体健康.....	16
一、飘尘与二氧化硫.....	16
二、光化学烟雾.....	22
三、酚.....	27
四、氟.....	34
五、汞.....	42
六、砷.....	53
七、镉.....	61
八、镉.....	65
九、铅.....	68
十、农药.....	78
环境与地方病.....	82
一、地方甲状腺肿及其防治.....	82
二、地方氟中毒及其防治.....	104

## 概述—人类健康与环境

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。它是由许多大大小小的生态系统所组成。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。生命的维持主要依靠这几个循环。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。氮的循环是：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。

生物和人类是地壳物质发展到一定阶段的产物。它们和地壳物质保持一种自然的平衡关系，这就是生态平衡。例如：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——鱼之间就建立起了一定的生态平衡。

人类通过新陈代谢与周围的环境进行物质交换，使体内各种化学元素的平均含量与地壳的平均含量相适应。例如：人体血液中的 60 多种化学元素含量和岩石中这些元素含量的分布规律是一致的。（见图 1）自然界是不断变化的，人类总是从内部调节自己的适应性，来与不断变化着的地壳物质保持平衡关系。

生态循环这个庞大而复杂的体系，一环扣一环，互相制约，互相依存。如果突然一种新的化学物质进入这个循环系统，或者某种化学元素过多或过少，或者由于环境的剧烈变化，例如：地震海啸、火山爆发、开垦荒地、开采矿藏、采伐森林、兴建大型水利工程、工业“三废”（废水、废气、废渣）生活“三废”（粪便、垃圾、污水）的任意排放以及汽车和飞机的废气等，都可以使生态系统的平衡遭到破坏，给生物与人类带来危害，这就是人类生活环境的破坏。

环境的污染或破坏必然会影响人的身体健康。人类的疾病绝大部分是由生物的、机械的、物理的和化学的致病因素所引起。使环境污染的物质大部分是化学物质，如有毒的气体、重金属、有机及无机的化合物、农药等；还有的是生物性因素，如病菌、虫卵等；也有的是物理性因素，如噪声和震动、放射性物质的辐射作用等。这些因素达到一定程度都可以成为致病因素。



- (3) 有无致癌、致突变及致畸胎作用；
- (4) 是否引起寿命的缩短；
- (5) 是否引起生理、生化的改变。

人类的劳动生产，改变着自然界，使之适合于自己生存的需要。人类完全有能力综合利用自然资源，保护和改善环境。经济的发展会不会带来对环境的污染，会不会造成社会公害，关键在于社会制度和所实行的路线。

在资本主义制度下，垄断资产阶级为了追逐高额利润，使生产处于严重竞争的无政府状态。他们不顾人民死活，任意排放有害物质，污染和毒化了环境，形成了严重的社会公害。特别是苏美两霸推行帝国主义的掠夺政策、侵略政策和战争政策，对人类环境的破坏尤为严重。资本主义社会的公害是资本主义制度的产物，正如恩格斯指出的“**要消灭这种新的恶性循环，要消灭这个不断重新产生的现代工业的矛盾，又只有消灭工业的资本主义性质才有可能。**”

我国是一个发展中的社会主义国家，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，生产的目的是为了造福人民，“一切从人民的利益出发”。生产资料社会主义公有制和计划经济为保护和改善环境提供了充分有利的条件。只要我们认识污染的危害，正视污染问题，充分发挥社会主义制度的优越性，坚决贯彻执行毛主席的无产阶级革命路线，贯彻执行“全面规划，合理布局，综合利用，化害为利，依靠群众，大家动手，保护环境，造福人民”的方针，就一定能在发展工农业生产的同时，不断保护和改善环境，保证劳动人民的健康，为子孙后代造福。

## 环境污染与人体健康

### 一、大气污染

大气是人类生存的重要外界环境之一。大气的正常化学组成是保证人体生理机能和健康的必要条件。由于大气的流动和动植物的气体代谢作用，大气的化学组成是比较稳定的。干燥的空气中含有约 78% 的氮，21% 的氧，略少于 1% 的氩，0.03% 的二氧化碳和极少量其他稀有气体（氖、氦、氙、氡等）。在通常情况下，每人每日平均约吸入空气 10—12 立方米，在 90—160 平方米的肺泡面积上进行气体交换与吸收。

在正常情况下，空气是清洁的。但由于人类生产和生活活动的影响，特别是工业废气的大量任意排放，可使空气遭到不同程度的污染。所谓大气污染，就是指在空气中含有过量的粉尘微粒、一氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、碳氢化合物、光化学氧化剂等，能对居民健康和生活卫生条件造成直接或间接危害。在资本主义国家，由于垄断资本集团唯利是图，生产的无政府状态和城市工厂与人口的恶性膨胀，使得烟尘废气笼罩着整个城市上空，大气污染已成为严重的社会公害，曾先后发生过多次大气污染急性中毒事件，造成大批居民死亡，严重威胁着广大劳动人民的生活和健康。

## 1. 大气污染的主要来源和污染物

大气污染的来源主要有三方面：

(一) 工业企业 这是大气污染最主要的来源，因为常用的燃料如煤含有 5—35% 的灰份和 0.7—5.5% 的硫，石油含有 0.1—0.5% 的灰份和 0.1—3.8% 的硫，因此在燃烧过程中可产生大量的烟尘和二氧化硫等有害气体进入大气。烟尘中颗粒较大的（直径在 10 微米以上），由于其自重很快降落到地面的叫“降尘”，它们大多是燃烧不完全的小碳粒。其中一些颗粒较小的（直径在 10 微米以下），则可较长时间的飘浮在大气中，所以叫“飘尘”，这种飘尘可随呼吸粘附在人体呼吸器官，故其危害性较大。此外，在工业生产过程中，随着生产种类、原料和方式等的不同，也可生产各种不同的有害物质和气体进入大气中。（见表 1、表 2）

表 1. 各种工业企业污染大气的主要污染物

工业部门	企业名称	排出的主要大气污染物
电 力	火力发电厂	烟尘、二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、苯并芘
治 金	钢铁厂	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、氧化铁粉尘、氧化钙粉尘、锰尘
	有色金属冶炼厂	烟尘（含有各种金属如铅、锌、镉、铜等）、二氧化硫、汞蒸气
	炼焦厂	烟尘、二氧化硫、一氧化碳、硫化氢、酚、苯、萘、烃类
化 工	石油化工厂	二氧化硫、硫化氢、氰化物、氮氧化物、氯化物、烃类
	氮肥厂	烟尘、氮氧化物、一氧化碳、氨、硫酸气溶胶
	磷肥厂	烟尘、氟化氢、硫酸气溶胶
	硫酸厂	二氧化硫、氮氧化物、砷、硫酸气溶胶
	氯碱厂	氯气、氯化氢
	化学纤维厂	烟尘、硫化氢、氨、二硫化碳、甲醇、丙酮、二氯甲烷
	合成橡胶厂	丁间二烯、苯乙烯、乙烯、异丁烯、异戊二烯、丙烯腈、二氯乙烷、二氯乙醚、乙硫醇、氯代甲烷
	农药厂	砷、汞、氯、农药
	冰晶石厂	氟化氢
机 械	机械加工厂	烟尘
轻 工	造纸厂	烟尘、硫醇、硫化氢
	仪器仪表厂	汞、氰化物、铬酸
	灯泡厂	汞、烟尘
建 材	水泥厂	水泥尘、烟尘

表 2。

大气污染物的主要来源

污 染 物	主 要 来 源
烟尘及生产性粉尘	火力发电厂、钢铁厂、有色金属冶炼厂、化工厂、造纸厂等
二氧化硫	火力发电厂、石油化工厂、有色金属冶炼厂、一些使用硫化物的企业如造纸厂、缫丝厂等
一氧化碳	焦化厂、炼铁厂、化工厂、煤气发生站、石灰窑、砖瓦窑、汽车废气等
氮氧化物	氮肥厂、硝酸厂、硫酸厂（铅室法）、染料厂、炸药制造厂、汽车废气等
烃 类	石油化工厂、汽车废气等
硫化氢	化学纤维厂、石油加工厂、制药厂以及生产各种硫化物、杀虫剂、二硫化碳等工厂
二硫化碳	化学纤维厂、橡胶硫化厂、生产二硫化碳的工厂
氟化氢	制铝厂、磷肥厂、冰晶石厂等
氯化氢	氯碱厂、镁厂等
氯 气	各种氯化物制造厂、大型化工厂的制氯和漂白粉车间、生产合成盐酸、滴滴涕、六六六等工厂
铅	印刷厂、蓄电池厂、有色金属冶炼厂、汽车废气等
汞	仪器仪表厂、灯泡厂、汞电解法氯碱厂、氯乙烯中间体厂、农药厂等
砷	硫酸厂、农药厂（含砷杀虫剂）等
镉	炼锌厂等
光化学氧化剂	汽车废气

(二) 生活炉灶和采暖锅炉 在城市里，大量民用生活炉灶和采暖锅炉需要消耗大量的煤炭，特别在冬季采暖时，往往能使受污染地区烟雾弥漫，这也是一种不容忽视的大气污染源。这种污染源的特点是：炉灶和锅炉数量多而分散，燃烧不完全，烟囱低又与居民接近，能经常直接危害居民健康。

(三) 交通运输 随着交通运输事业的发展，城市行驶的汽车日益增多，火车、轮船、飞机等客货运输频繁，这些又给城市大气污染增加了新的来源。在这些交通运输工具中，以汽车排出的废气对城市大气污染具有重要的意义。汽车排出的废气中主要含有一氧化碳、氮氧化物、烃类、铅化合物等。在资本主义国家，象美国、日本等城市内，由于汽车数量的盲目增长，汽车排气已成为城市大气污染的最主要来源。汽车排气引起的光化学烟雾污染也已成为一个严重的社会问题。

大气中的污染物除上述一般化学性或物理性的污染物外，也可存在有生物性的污染物。

如某些植物的花粉，可作为一种过敏原，对某些人可引起过敏反应，能诱发鼻炎和哮喘等。此外，某些病原微生物也可通过空气作为媒介而进行传播。

## 2. 大气污染对健康的危害

大气污染对人体健康的影响，主要是通过呼吸道而侵入体内的。呼吸道粘膜对污染物特别敏感，同时还具有很大的吸收能力。因此，大气污染与呼吸系统疾病的关系最为密切。此外，对眼睛也有刺激作用。大气污染物降落到水中和食物上，通过消化道也能侵入人体。

大气受污染后，由于污染物的来源、性质、浓度、持续时间等的不同，污染地区气象条件、地理环境等因素的差异，以及人的年龄、健康状况等的不同，可对人体健康产生不同的影响，某些污染可对人体产生急性或慢性疾患。

### (一) 引起急性中毒事件

在资本主义国家，由于大气污染而发生急性中毒事件，使大批居民受害，已发生过多。如 1930 年 12 月发生于比利时的马斯河谷烟雾事件，1948 年 10 月发生于美国多诺拉的烟雾事件，1952 年 12 月发生于英国伦敦的烟雾事件等，都是由于大气污染引起的严重急性中毒事件。

在欧洲、美国和日本的研究已经证实，在居民区大气中烟尘和二氧化硫浓度突然增加时，肯定会出现超死亡率。受影响最严重的是老年人和患有慢性阻塞性肺病（慢性肺纤维性变，弥漫肺气肿，支气管哮喘）或有心血管疾患的人。根据英国的资料统计分析，认为大气中二氧化硫及烟尘浓度与死亡率间的关系如表 3。

表 3. 英国大气中二氧化硫及烟尘浓度与死亡率间的关系

二 氧 化 硫 (毫克/立方米)	烟 尘 (毫克/立方米)	死 亡 情 况
> 0.715	> 0.75	死亡人数少量上升
> 1.00	> 1.20	死亡人数明显上升
> 1.50	> 2.00	死亡人数较正常增加 20 % 或以上

### (二) 诱发疾患或引起慢性中毒

大气受到较低浓度的污染后，居民长时间生活在这种环境中对健康是否有影响，是一个众所关心的问题。但由于年龄、性别、职业、经济情况、体质、原有疾病、吸烟习惯等等因素很复杂，而这些因素与疾病也都有一定关系，因此欲作出大气污染与疾病关系的正确结论，并不是一件容易的事。但通过大量的调查研究，一般认为一些慢性呼吸系统疾病如慢性支气管炎、慢性阻塞性肺病，它们的发病原因或使病情加重，都是与大气污染有密切关系的。因为大气污染时经常存在的一些污染物如二氧化硫、三氧化硫、硫酸雾、氮氧化物、臭氧等，在较低浓度就能刺激呼吸道，引起支气管收缩，使呼吸道阻力增加，减弱呼吸功能。同时由于这类有害气体的刺激，使呼吸道粘膜表面粘液分泌增加，粘液层变厚变稠，使纤毛运动受阻，甚至使纤毛部分消失，从而导致呼吸道抵抗力减弱而诱发呼吸道各种炎症。

一氧化碳是常见的大气污染物，主要来自汽车排气、焦炉煤气和高炉煤气等。一氧化碳可与血红蛋白结合，阻碍氧从血液向重要组织如心肌和脑传递。对已患有严重冠状动脉疾患

或心肌梗塞的病人，生活在被一氧化碳污染的大气中是非常有害的。

在汽车用的汽油中，通常都加有四乙基铅作为抗爆剂，因此在汽车排出的废气中就会有铅化合物。铅在人体内有蓄积作用，如长期生活在低浓度的含铅大气中就有可能引起慢性中毒，并能使人的生活机能减退，特别是对幼儿中枢神经系统及造血系统破坏更大。铅中毒所引起的血液变化，主要表现在铅对血红蛋白合成代谢的抑制作用。

大气受含氟废气污染后，可影响人体健康及动植物的生长。含氟废气主要来自使用氟化物作原料、触媒、溶剂和生产氟化物的各种企业中，排放量最大的是炼铝厂和磷肥厂。含氟废气排入大气后，有的随风扩散稀释，有的随烟尘颗粒和雨滴降落在水体或土壤中，并不断富集，然后通过食物链影响人、动物和其它生物。人受氟害主要是吸入过量含氟空气和食用氟含量过高的粮食、蔬菜和水造成的。慢性氟中毒表现为鼻粘膜溃疡出血，肺有增殖性病变，氟可与骨质中钙反应化合成氟化钙，从而使骨内钙质减少，骨质疏松，易发生骨折。由于含氟废气的影响，土壤、谷物、青草中均含有氟。耕牛吃含氟草料后，一般三个月后就开始掉膘，一年后牙齿松动，后脚发跛，跪着吃草，行走摇摆不稳，以至完全瘫痪，丧失劳动力。含氟废气污染大气后，对农林植物的危害也很大，特别在稻谷抽穗扬花时期，更易受害。

### (三) 致癌作用

随着工业的发展，大气中致癌物质的种类日益增多，根据动物实验，致癌作用比较确定的有 30 多种，如某些多环芳香烃和脂肪烃类、某些无机物如砷、镍、铍、铬等以及一些放射性物质等。

近几十年来，世界各国都发现城市居民的肺癌发病率和死亡率显著增高。在 19 世纪肺癌死亡率在所有癌症中还比较低，但目前在不少资本主义国家中，肺癌的死亡率已超越胃癌、肝癌、子宫颈癌而上升为第一位，其中城市居民肺癌的发病率又显著高于农村。

目前一般认为大气污染是肺癌的一个致癌因素，它的理由是：(1) 肺癌的发病率在城市比农村为高；(2) 在污染的大气中可以测出象苯并 (a) 芘这些在动物实验中有明显致癌性的物质；(3) 肺癌发病率的增加与大气污染的趋势似有一定的联系。

### (四) 刺激作用

大气污染物中的二氧化硫、三氧化硫、氮氧化物、硫化氢、氯气、氯化氢、硫酸雾、烟尘等都能不同程度的刺激呼吸道粘膜，使上呼吸道发生炎症，在长期的刺激下，还能发生萎缩性炎症。大气中灰尘的增多，常使居民眼部疾患增加。根据对某大气污染严重地区附近居民的调查，发现上呼吸道疾患远较大气未受污染的对照区为高：儿童鼻炎高 6 倍、鼻咽喉炎高 9 倍；成年人鼻炎高 4 倍，鼻咽喉炎高 6 倍。

大气污染物光化学氧化剂对眼、鼻、喉粘膜等有强烈的刺激作用，能引起红眼病，喉头炎以及不同程度的头痛。在汽车多、光化学烟雾污染严重的城市，如美国洛杉矶，日本东京等城市，红眼病非常流行。

大气污染除直接危害人体健康外，也可产生一些间接的危害。如大气受烟尘污染后，可影响太阳辐射到地面的强度，特别能影响其中富有生物学作用的紫外线辐射强度和波长范围。因此，在大气污染严重地区，儿童佝偻病的发病率往往较高。此外，大气中的二氧化硫、臭氧、氟、氯等有害气体对植物也有很大的损害，可使农作物减产，环境的绿化被破坏。

## 二、水 污 染

水是人类的重要外环境因素之一。在人们的日常生活和生产中都离不开水，水对提高人们生活卫生水平，增进人体健康，都有着十分重要的意义。但如水质不良或水受到污染，就有可能引起某些疾病的发生或传播。

水能引起的疾病，主要有三类：一是生物地球化学性地方病。在国内外一些地区，由于地球化学成分的特殊，人的饮水和食物中某些微量元素过多或不足，可以引起地区性的生物地球化学性地方病，如地方性甲状腺肿、地方性氟中毒等。二是介水传染病，主要是肠道传染病和某些寄生虫病。这些疾病如伤寒、痢疾、传染性肝炎、脊髓灰质炎、血吸虫病、钩端螺旋体病等的发生和传播，往往是由于病原体污染水体而引起。三是化学性中毒。工业废水或农药等污染水体后，水中常含有酚、氰、汞、砷、铬、镉、铅、有机磷等毒物，通过饮水及食物可能引起人的急性、慢性中毒。在资本主义国家，由于任意排放工业废水，使水体受到严重污染而引起的疾病，如日本的水俣病（汞中毒）、骨痛病（镉中毒）等，已成为不可克服的社会公害。

表 4. 工业废水中的主要有害物质及其来源

有害物质	主要来源
酚	焦化厂、煤气厂、炼油厂、化工厂、塑料厂、合成纤维厂、染料厂、制药厂、木材防腐厂等
氰化物	焦化厂、煤气厂、炼油厂、化工厂、电镀厂、金属选矿、金属处理、有机玻璃制造、丙烯酸合成等
汞	化工厂（作催化剂）、氯碱厂（作电极）、农药厂、冶炼厂、用汞仪表厂、造纸厂等
砷	农药厂、焦化厂、磷肥厂、染料厂、化工厂、冶炼厂、砷矿等
铬	电镀厂、制革厂、颜料厂、冶炼厂等
镉	锌矿、炼锌厂、电镀厂、化工厂等
铅	颜料厂、涂料厂、铅蓄电池厂、有色金属矿山与冶炼厂等
锌	有色金属矿山与冶炼厂、电镀厂、粘胶纤维厂等
铜	有色金属矿山与冶炼厂、电镀厂、化工厂（作催化剂）等
镍	电镀厂、冶金厂等
钒	化工厂（作催化剂）、染料厂、冶炼厂等
硒	制药厂、冶炼厂等

氟化物	磷肥厂、炼铝厂、玻璃厂、氟矿、烟气净化等
硫化物	炼油厂、焦化厂、煤气厂、造纸厂、染料厂、制革厂、化工厂、印染厂、粘胶纤维厂等
亚硫酸盐	造纸厂、粘胶纤维厂等
游离氯	造纸厂、农药厂、氯碱厂、化工厂、织物漂白等
氨	焦化厂、煤气厂、化工厂等
苯	化工厂、橡胶厂、颜料厂等
氯苯	农药厂等
硝基苯	染料厂、炸药厂等
吡啶	焦化厂、煤气厂、制药厂、化工厂等
醛	合成纤维厂、制药厂、染料厂等
油	炼油厂(石油)、机械厂(机油)、选矿厂(煤油)、食品厂(油脂)等
酸	化工厂、合成纤维厂、电镀厂、金属酸洗、矿山废水等
碱	造纸厂、制碱厂、制革厂、印染厂、电镀厂、合成纤维厂、化工厂等
合成洗涤剂	印染厂、电镀厂、洗涤剂厂等
聚氯联苯	塑料厂、合成橡胶厂、电器工业等
有机氯农药	农药厂
有机磷农药	农药厂
致癌物质	含焦油废水等
放射性物质	原子能发电站、生产和应用放射性物质的机构等
病原微生物	制革厂、屠宰场、洗毛厂等

### 1. 水污染的来源

水污染主要来自工业废水和生活污水。工业废水中的主要有害物质及其来源可参阅表 4., 农药随雨水冲刷也能污染水体。石油对水体特别是对海洋的污染, 主要是油轮漏油或发生事故所引起。石油污染水体后, 可在水面形成大片的漂油, 对海鸟和水生生物的生存不利。水体中的水生生物, 特别是水生植物如水草、藻类等大量死亡时, 其残体在水中分解, 可造成水体的污染。沉积于水体底质的一些重金属如汞、镉等, 有时也可被冲起重新污染水质。此外如工业废气、废渣中所含的有害物质, 在降水时经过冲刷和溶解也可污染水体, 恶化水质。

水污染主要可分为化学性污染和生物性污染两大类。

#### (一) 化学性污染

未经处理的工业废水和生活污水，主要含有下列污染物质，如不经处理，任意排放，就能污染水体。

#### (1) 无机污染物质

污染水体的无机物质，主要为酸、碱和一些无机盐类。酸污染主要来自矿山排水及工业废水。矿山排水中的酸主要是含硫矿物经空气氧化与水混合而形成。含酸多的工业废水来自酸洗、粘胶纤维生产及酸法造纸等。雨水淋洗含二氧化硫较多的空气后，汇入水体也能形成水体的酸污染。碱污染主要来自碱法造纸、化学纤维生产、制碱、制革、炼油等工业废水。酸碱污染使水体 pH 值发生变化，破坏其自然缓冲作用，抑制或消灭细菌及其它微生物的生长，妨碍水体的自净，还可以影响渔业，腐蚀船舶。如水体长期遭受酸碱污染，将使水质逐渐酸化或碱化，从而产生生态学的影响。如美国有些受到酸污染的矿坑湖水中根本没有鱼，周围的土地也不生长庄稼。

矿山排水和一些工业废水中还常含有钠、镁、钙等的硫酸盐、氯化物或氢氧化物。无机盐大量排入水体后，将增加水的渗透压，对淡水生物有不良影响，钙盐、镁盐能提高水的硬度；硫化物、亚硫酸盐及亚铁盐等还原物质能使水中溶解氧减少。

#### (2) 无机有毒物质

污染水体的无机有毒物质主要是重金属等有潜在长期影响的有毒物质。其中汞、镉、铅等危害性较大，其它还有砷（特别是三价砷）、钡、铬（六价）、硒（四价、六价）、钒、氟化物、氰化物等。镍、锰也有一些毒性。有毒重金属在自然界中一般不会消失，有时还能通过食物链而富集。这类物质除了直接作用于人体引起疾病外，某些金属还可能有促进慢性病的作

#### (3) 有机有毒物质

污染水体的有机有毒物质种类很多，主要的有有机氯农药（如滴滴涕、六六六等）、聚氯联苯、有机磷农药（如对硫磷、马拉硫磷、乐果等）、多环芳烃、酚类等。这些物质中有些是化学性质很稳定的，如有机氯农药和聚氯联苯等都是自然界中本来没有而人工合成的物质，极难被生物分解。

施用于农田的农药，除了挥发到空气中，吸附于土壤内以及由植物吸收的以外，残留部分可经过雨水淋洗或农田排水汇入地面水或渗入地下水而造成水体的污染。各种含油废水、煤气厂废水、柏油路面排水和淋洗了大气中煤烟的雨水，都有可能把一定量的多环芳烃带入水体。多环芳烃化合物在清水中的溶解度很低，但如水中含有高浓度合成洗涤剂时，能使这类化合物的溶解度增加。

#### (4) 需氧污染物质

生活污水、牲畜污水、食品饮料和造纸等工业废水中含有碳水化合物、蛋白质、油脂、木质素等有机物质。这些物质以悬浮或溶解状态存在于污水中，可通过微生物的生物化学作用而分解。在其分解过程中需要消耗氧气，因此称之为需氧污染物质，其污染浓度常以五天生化需氧量作为标志。如这类污染物质排入水体过多，将造成水中溶解氧缺乏，影响鱼类和其它生物的生长。水中溶解氧耗尽后，有机物将进行厌氧分解而产生硫化氢、氨等难闻气味，使水质进一步恶化。

#### (5) 植物营养素

流入水体的城市生活污水和食品等工业废水中都含有磷、氮等水生植物生长繁殖所必需的营养素。施用磷肥和氮肥的农田排水中也含有磷或氮。近十年来大量使用合成洗涤剂，因

其中加有三聚磷酸盐等以加强其去污作用，因此在含洗涤剂的污水中也含有不少的磷。水体中含磷、氮量高时，对一般流动的河流影响还不大，但对湖泊、水库、内海等水流缓慢的水体，则影响较大。因水体中磷、氮等含量高时，能使水体中藻类等浮游生物及水生植物等大量繁殖，这种现象一般称为富营养化。在富营养化的水体中，在藻类繁殖季节，大量藻类出现在表面水层形成一片片“水花”，内海水面的“水花”往往带红褐色，所以又称“红潮”。形成“水花”的藻类，有的带有恶臭，有的还能在代谢过程中产生有毒物质。湖面表层“水花”，因其呼吸作用能放出氧，故使表层水溶解氧过饱和。但“水花”遮蔽阳光阻碍植物的光合作用。水生植物枯死后，沉积水底被细菌分解，消耗氧气，从而使水中溶解氧减少。枯死植物在水底腐烂时，还产生硫化氢等难闻的气体，有的气体从水中逸出，有的积存在沉积物中，由于这些原因，就使富营养化水体的水质不断恶化。富营养化水体中植物营养元素被水生植物吸收后，成为植物的组成部分，在植物枯死腐烂过程中，又重新转化为植物营养元素沉积湖底，主要在厌氧条件再溶于水，供活的水生植物利用。这样周而复始形成植物营养元素的物质循环，促使水中植物营养元素长期保存。所以，已经富营养化的水体，即使切断外界营养元素来源，也很难自净。在美国、日本等资本主义国家中，这种水体富营养化问题已成为一个急待解决的难题。

#### (6) 放射性污染物质

大多数水体在自然状态下都含有极微量的天然放射性物质如镭、钋、铀等。第二次世界大战后，由于原子能工业的发展，核爆炸的试验，核电站的建立以及同位素在医药、工业、研究领域中的应用，使放射性废水显著增加。其中对人体健康有重要意义的放射性物质有铯<sup>90</sup>、铯<sup>137</sup>、碘<sup>131</sup>等。这类放射性物质目前在水体中的含量虽不同，但可通过生物链而富集。长期接触低剂量的放射性物质可能引起癌症或遗传变异，认为是一种具有潜在危险的污染物质。

#### (7) 其他

油类对水体污染已日益受到重视。如炼油企业、石油化工排放含油废水，油轮排出压舱水或对船舱进行冲洗，油轮漏油或发生事故，水底钻探油井发生井喷或漏油，都可使水体遭受严重的油污染，影响水质和水生物的生存。工厂或发电站等的冷却水，如大量不断排入水体，也可引起“热污染”，不利于水生物的生存。

#### (二) 生物性污染

生活污水以及某些含有有机物的工业废水污染水体后，往往可带入一些病原微生物。例如某些原来存在于人畜肠道中的病原微生物可通过人畜粪便对水体的污染而进入水体。如伤寒、副伤寒、霍乱、副霍乱、细菌性痢疾等肠道传染病都可通过水的污染而传播。常见污染水体的病毒则有脊髓灰质炎病毒、传染性肝炎病毒等。某些寄生虫病如阿米巴痢疾、血吸虫病、蛔虫病等以及由钩端螺旋体引起的钩端螺旋体病等，也都可通过水进行传播。

### 2. 水污染对健康的危害

水污染后对人体健康的危害，大致可分为以下几个方面：

#### (一) 传播介水传染病

介水传染病的发生和在一定范围内流行，主要是当地饮用水水源受到病原微生物污染而引起。介水传染病是否发生和流行，与病原微生物在水中存活时间有关。许多病原微生物能在水中存活很长时间。如痢疾杆菌能在地面水中存活数天至数周，伤寒杆菌能在地面水存活1—3周，脊髓灰质炎病毒能在水中存活数周至三个月，传染性肝炎病毒和钩端螺旋体能在

水中存活数月或更长。所以水源一旦受到病原微生物的污染，就有可能引起介水传染病的传播或流行。介水传染病流行的特点是：往往呈爆发型，即短时间内能出现大量病人；发病多集中在被污染水源的周围，且病人都有饮用同一水源水的病史；当对被污染的水源加强卫生防护和消除污染源，厉行饮水消毒，疾病的流行就能很快得到控制。介水传染病的流行，能给人民健康带来很大危害。

#### (二) 引起急慢性中毒

工业废水及农药污染水体后，主要使水体受到化学毒物的污染，能引起急、慢性中毒。如有机汞污染引起的水俣病、镉污染引起的骨痛病、砷中毒、铬中毒、酚中毒、聚氯联苯中毒等，这些都给人体健康带来严重危害。

#### (三) 致癌作用

某些化学物质具有致癌作用，常见的如砷、铬、镍、镉、苯胺、3—4 苯并芘及其它芳香烃等。水中的致癌物质主要来自工业废水。致癌物质在水体中有的还能在悬浮物、基底污泥和水生物体内蓄积，它们对人体健康的危害，已逐渐引起人们的注意。有人发现饮用地面水的居民，其癌瘤死亡率常较饮用地下水的为高，可能是地面水较易受到致癌物质的污染，但目前对癌瘤发生与水因素的关系，尚未能作出肯定的结论，有待进一步研究。

#### (四) 其它影响

水体被工业“三废”及农药等污染后，还能对人体健康发生一些间接影响，如：

##### (1) 恶化水体的感官性状

水体污染后，常常能引起水体的感官性状恶化，如一些污染物在一般浓度下虽对人体健康无直接危害，但已使水发生异臭、异味、颜色、泡沫层、油层等，影响人体的正常使用。

##### (2) 妨碍水体的自净作用

铜、锌、镍等化学物质在水中能抑制微生物的生长和繁殖。由于水中微生物在有机物的分解与氧化过程中起决定性作用，因此这些物质能使水对有机物的天然自净过程受到抑制，从而影响水体的卫生状况。

水体污染在经济上能造成大量损失，例如，污染的水可对农作物的生长有害，因而不适用于作灌溉，影响农业生产；有时也可影响工业产品的质量及使水禽、水产减产。此外，工业废水未经回收处理即行排放，长年累月流失大量有用物资，造成经济上的重大损失更是无法估量的。

## 三、土壤污染

土壤是人类环境的基本要素之一，土壤、空气和水之间是一个动态平衡，彼此紧密地联系在一起。土壤与人类的健康和疾病有着密切的关系，研究土壤与人体健康的关系，查明土壤污染原因及其危害，从而提出解决问题的意见及卫生要求，做好土壤卫生防护，是环境保护工作的一项重要内容。

土壤污染主要来自：①直接用未经无害化处理的粪便作肥料或用污水灌溉农作物；②工业废渣以及大量采矿和冶金废弃物倾倒在土地上，其中有毒物质能经水滤出，渗入土壤；③农业上使用的化肥和农药；④城市垃圾和城市污水、工业废水处理后的污泥倾倒在土地上。

土壤被化学物质（包括重金属和石油工业产物）不断污染后，化学物质就进入食物链，地面水或地下水，最后进入人体。

土壤污染及其所造成的影响有它的一些特点：

（1）土壤污染后所产生的影响大都是间接的。土壤污染后主要是通过土壤——农作物（植物）——人体以及土壤——地下水（地面水）——人体这两个最基本的环节对人体产生影响。因此，研究土壤污染危害时，也往往通过检查其对农作物和对地下水（地面水）的影响来判断土壤污染的情况。

土壤污染的途径比较复杂，各种重金属、农药对土壤污染的途径也不一样。重金属污染土壤主要有两种类型。一种是含重金属的工业废气在风的作用下，逐渐向周围扩散并自然沉降，蓄积在工厂周围土壤中，以污染源为中心可波及数公里远，这种污染称之为气型土壤污染。另一种是用含重金属的工业废水灌溉农田，能使土壤受到严重污染，这种污染称之为水型土壤污染。以镉污染为例，目前日本虽有几个地方发现骨痛病，但污染途径不尽相同。富山神通川的镉污染是水型污染，它通过污水灌溉使镉进入稻田土壤，而后被水稻等农作物吸收，人再吃了这种含镉的粮食而中毒生病。群马县碓水川、柳濑川则是另一种情况，主要是气型污染，即含镉废气排放出来，扩散飞落到地面污染牧场，牧草吸收了镉，奶牛吃了含镉牧草而使牛奶含镉，人吃含镉奶而中毒生病。由于土壤污染途径复杂，影响间接，因此，防止土壤污染的重要性往往容易被忽视，从而给防治工作带来很大困难。认识这个特点对调查土壤污染的危害是十分重要的。

（2）土壤污染面广，特别是水型土壤污染，能使一厂害一河。日本大量实例说明，一家工厂的污水能使整个流域居民受害，越是地处上游的工厂危害越大。例如神通川上游的三井金属公司排出的含镉废水，使沿河两岸千万顷良田的水稻长出镉米，一切从土壤中生长出来的农作物如蔬菜、小麦、蚕桑、茶叶、牧草、果树以及水产都受到镉的污染，居民长期生活在严重镉污染的环境中，就有可能得镉中毒的骨痛病。可见一个工厂的废水，也万万不可忽视。

（3）污染物进入土壤后，受土壤的物理、化学及生物学的作用，可能产生一定的转化，这种转化过程比起在水及大气中的转化要复杂得多。一些重金属和有机氯农药污染土壤后，其毒性往往在土壤内残留的时间很长。例如，滴滴涕在土壤中分解 95% 需要 10 年时间。残留在土壤中的有机氯农药以及重金属镉、铜、锌等残毒，不仅能影响农作物的生长，还能抑制土壤微生物的繁殖，影响土壤肥力和结构，而且这种影响还是长期的，要消除它的危害，十分困难。

### 1. 土壤主要污染物及其来源

土壤污染物可分为两大类：一类是生物病原体，包括肠细菌、肠原虫、肠寄生虫（蠕虫）、钩端螺旋体、立克次体、炭疽杆菌、破伤风杆菌、肉毒杆菌、霉菌等。一类是有毒化学物质，包括镉、铜、锌、铅等重金属，有机氯、有机磷等农药以及放射性物质等。

生物病原体主要来自人畜粪便、生活污水和垃圾。用未经无害化处理的人畜粪便、垃圾和生活污水作肥料或直接用污水灌溉农作物，都能使土壤受到生物病原体的污染。

有毒化学物质主要来自工业生产过程中排放的工业“三废”（废水、废气、废渣）以及农业上大量使用的农药和化肥。

目前，重金属中镉、锌、铅、铜等是污染土壤的主要物质。镉、锌、铅等重金属在工厂推出的废气中呈微粒，随废气扩散，靠自重落下污染土壤。而由工厂、矿山排出的含重金属