

环境卫生学

吴沛豪

摘要

此为问答整理，参考书本《环境卫生学 (第 8 版)》，题后接上书对应目录。

目录

1 绪论	4
1.1 人与环境之间存在的辩证统一关系	4
1.2 全球范围内目前存在的主要环境问题	4
1.3 环境卫生学今后的任务	4
2 环境与健康的关系	4
2.1 环境污染物的迁移和转化对环境因素暴露的影响	4
2.2 举例说明影响人群易感性的因素	5
2.3 剂量-反应关系	5
2.4 健康效应谱	5
2.5 环境污染的健康危害	5
2.6 基准与标准比较	7
2.7 环境卫生标准制定原则	7
2.8 健康危险度评价的基本内容及其在环境卫生学工作上的应用	7
3 大气卫生	8
3.1 影响大气污染物浓度的因素	8
3.2 大气污染对人体健康的影响	9
3.3 PM2.5 的来源和危害	11
3.4 二氧化硫的来源和危害	11
3.5 氮氧化物来源和危害	12
3.6 一氧化碳的来源和危害	12

目录	2
3.7 臭氧的来源和危害	12
3.8 多环芳烃的来源和危害	13
3.9 二噁英	13
3.10 大气污染源的监测	13
3.11 大气污染控制措施	14
4 水体卫生	14
4.1 中国水资源存在的主要问题	14
4.2 各种水源卫生特征比较	15
4.3 水体”三氮”的综合评价/三氮及其卫生学意义	15
4.4 水体污染的主要来源	16
4.5 水体富营养化的危害 (藻类及其毒素的危害) 和防治措施	16
4.6 水体污染的危害	16
4.7 生物放大作用及其危害	17
5 饮用水卫生	17
5.1 介水传染病发生原因、流行特点	17
5.2 影响氯化消毒副产物生成的因素及防治措施	17
5.3 高层建筑二次供水、危害及其水质污染的原因	18
5.4 制定生活饮用水水质标准原则	18
5.5 水源选择的原则	18
5.6 地表水水源卫生防护	19
5.7 水厂饮水处理过程及各个步骤的作用	19
5.8 氯化消毒的基本原理	19
5.9 氯化消毒优缺点	19
5.10 影响氯化消毒的因素	20
5.11 二氧化氯消毒优缺点	20
5.12 臭氧消毒优缺点	20
5.13 紫外线消毒优点	21

6 土壤卫生	21
6.1 土壤的卫生学意义	21
6.2 腐殖质的概念及卫生学意义	21
6.3 土壤环境背景值及其意义	21
6.4 土壤环境容量的概念及卫生学意义	21
6.5 土壤污染的基本特点	22
6.6 农药污染的危害	22
6.7 持久性有机污染物的特点和危害	22
7 生物地球化学性疾病	22
7.1 生物地球化学性疾病的流行特征	22
7.2 影响生物地球化学性疾病流行的因素	23
7.3 硒的生理效应	23
7.4 地方性氟中毒的预防措施和治疗原则	23
8 环境污染性疾病	23
8.1 环境污染性疾病特点	23
8.2 铅毒作用机制	23
9 住宅与办公场所卫生	23
9.1 住宅的基本卫生要求	23
9.2 室内空气污染的来源	24
9.3 室内空气污染的特点	24
9.4 室内空气主要污染物及其危害	24
9.5 保持居室空气清洁的卫生措施	25
9.6 室内空气污染的控制对策	25
10 城乡规划卫生	26
11 环境质量评价	26
12 家用化学品卫生	26
13 突发环境污染事件及其应急处理	26
13.1 突发环境污染事件的特点和定义	26

14 自然灾害环境卫生

26

14.1 自然灾害通过哪些途径影响人群健康

26

14.2 自然灾害条件下应采取的疾病控制对策

26

1 绪论

1.1 人与环境之间存在的辩证统一关系

- 1. 人与环境在物质上的统一性：如机体通过新陈代谢和环境下不断进行着物质、能量和信息的交换和转移，使机体与周围环境之间保持着动态平衡。
- 2. 机体对环境的适应性：机体随着外界环境条件改变而改变自身的特性或生活方式。
- 3. 机体与环境的相互作用：机体生存于环境之中受环境因素的影响，同时也能对环境因素产生适应性反应。
- 4. 环境因素对人体健康影响的双重性：在人类的生存环境之中许多环境因素对机体的健康可发生质的变化。

1.2 全球范围内目前存在的主要环境问题

- 1. 全球气候变暖：主要由于人类活动排放大量的温室效应气体如 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 、 CFC_s 等所致。
- 2. 臭氧层破坏：主要由于人类大量使用氟氯烃等 (CCl_4 、 CH_4 、 N_2O 、 CFC_s 、哈龙类) 造成。使皮肤癌、白内障的发生率增加。
- 3. 酸雨：降水的 pH 小于 5.6 时被称为酸雨。成酸物质如硫氧化物、氮氧化物等遇水形成。对土壤和植物产生危害，影响水生生态系统，对人类的健康产生影响。
- 4. 生物多样性锐减。

1.3 环境卫生学今后的任务

- 1. 环境与健康关系基础理论
- 2. 环境与健康关系确认性研究
- 3. 加强环境卫生法律法规标准体系
- 4. 加强农村环境卫生
- 5. 开拓新领域

2 环境与健康的关系

2.1 环境污染物的迁移和转化对环境因素暴露的影响

- 1. 扩大暴露范围；
- 2. 增加暴露途径；
- 3. 改变污染物性质和毒性；
- 4. 影响暴露剂量。

2.2 举例说明影响人群易感性的因素

1. 非遗传因素：年龄、健康状况、营养状态和生活行为。婴儿和老人对环境因素的易感性较高，比如：1952 伦敦烟雾事件，45 岁以上死亡的人数为平时的 3 倍，1 岁以下的死亡人数也比平时增加了 1 倍；
2. 遗传因素：性别、种族、遗传缺陷、环境应答基因多态性。如：着色性干皮病和先天性全血细胞减少症等等。

2.3 剂量-反应关系

- 随着暴露剂量的改变，产生某种反应 (定量或定性反应) 的数量而随之改变的相互关系。
- 剂量反应类型
 1. 无阈值化合物：是指在大于零的剂量暴露下，均有可能发生有害效应的化合物，又称零阈值化合物。其剂量-反应曲线的延长线通过坐标原点，认为这类化合物无安全剂量。
 2. 阈值化合物：仅在达到或大于某剂量 (阈剂量) 才产生效应，低于某阈剂量则不产生其效应的化合物。其剂量-反应曲线呈 S 型或抛物线型。有两个阈值的化合物呈 U 型。
- 制定卫生标准时，单阈值化合物应低于阈剂量，双阈值化合物应考虑适宜浓度范围。

2.4 健康效应谱

指人群暴露于环境污染物时产生的不良反应在性质、程度和范围上所表现出的征象。

1. 污染物在体内的负荷增加，但不引起生理功能和生化代谢的变化；
2. 体内负荷进一步增加，出现某些生理功能和生化代谢的变化 (生理代偿性)；
3. 引起某些生化代谢和生理功能的异常改变，机体处于病理性的代偿和调节状态，无明显的临床症状，可视为准病态 (亚临床状态)；
4. 机体功能失调，出现临床症状，成为临床疾病；
5. 出现严重中毒，导致死亡。

2.5 环境污染的健康危害

一、急性危害：指环境污染物在短时间内大量进入环境，使暴露人群在较短时间内出现不良反应、急性中毒甚至死亡。

1. 大气污染烟雾危害
 - 煤烟型烟雾事件：肺和心血管系统疾患的患者病情急剧加重。
 - 光化学烟雾事件：眼和上呼吸道刺激症状；呼吸功能障碍。
2. 过量排放和事故性排放引起的急性危害
 - 废气废水大量排放

- 事故引发的污染事件

3. 生物性污染引起的急性传染病

- 饮用水污染：霍乱、腹泻、伤寒、阿米巴痢疾
- 经空气传播：甲型 H_1N_1 流感、流行性感、麻疹、白喉。

二、慢性危害：环境中有害因素低浓度、长时间反复作用于机体所产生的危害。

1. 非特异性影响：

- (1) 生理功能、免疫功能、抵抗力弱；对感染的敏感性增加。
- (2) 人群患病率、死亡率增加，儿童生长发育受到影响。

2. 引起慢性疾病

- (1) 慢性阻塞性肺疾患，COPD；
- (2) 无机氟的长期暴露：骨骼系统和牙釉质的损害；
- (3) 甲基汞的长期暴露：损害中枢神经系统。

3. 持续性蓄积危害

- (1) 一类是铅、镉、汞等重金属及化合物，生物半减期长；
- (2) 一类是脂溶性强、不易降解的有机化合物：持久性有机污染物。

三、致癌危害

1. 空气污染与肺癌：污染大气的致癌物主要是多环芳烃类 (PAH) 化合物，主要来源于煤和石油制品不完全燃烧，以苯并 (a) 芘 (BaP) 含量最多，具有强致癌性。

- (1) 大气污染与肺癌：大气污染是肺癌的重要危险因素。
- (2) 室内空气污染与肺癌：烟煤燃烧产物中的多环芳烃类化合物污染室内空气是宣威肺癌发病的主要原因。
- (3) 肺癌的分布特征及危险因素：城市的肺癌发病率和死亡率均高于农村，男性高于女性；主要因素为空气污染、吸烟、呼吸系统疾病史、种族、家族史等。

2. 水污染与肿瘤

- (1) 胃癌、肝癌：发生可能与饮用水中的 N-亚硝基化合物和氯化消毒副产物超标及苯并 (a) 芘等有机物污染有关。
- (2) 食管癌：分布具有明显的地区性，与亚硝胺等致癌物质污染有关。

四、致畸危害

- 1. 空气污染与致畸：与居住密度、日照、湿度及大气污染有关，环境污染是先天畸形发生率升高的重要因素。
- 2. 水污染与致畸：先天性水俣病；长期摄入低浓度甲基汞可使儿童精神反应迟钝、感觉障碍、说话及动作笨拙等症状的发生率明显增加。
- 3. 橙剂污染与致畸：含有剧毒的二噁英，导致婴儿畸形。

五、环境内分泌干扰物危害：内分泌干扰化学物 (EDC) 是对维持机体内环境稳态和调节发育过程的体内天然激素的生成、释放、转运、代谢、结合、效应造成严重影响的一类外源性物质。

目前认为 EDC 与生殖障碍、出生缺陷、发育异常、代谢紊乱以及某些癌症的发生发展有关。

2.6 基准与标准比较

	基准	标准
定义	根据环境中有害物质和机体之间的剂量反应关系，考虑敏感人群和暴露时间而确定的对健康不会产生直接或间接有害影响的相对安全剂量(浓度)	以保护人群健康为直接目的，对环境中有害因素提出限量要求以及实现这些要求所规定的相应措施。它是评价环境污染对人群健康危害的尺度。
依据	科学研究获得的剂量-反应(效应)关系和一定的安全系数	以基准为科学依据
社会经济因素	不考虑	考虑
二者关系	标准的科学依据	基准内容的实际依据
法律效力	无	有

2.7 环境卫生标准制定原则

制定环境卫生标准是以剂量-反应关系为依据的，一般用”最高容许浓度”来表示。

- 1. 保障居民不发生急性中毒或慢性危害；
- 2. 对主观感觉无不良影响；
- 3. 对人体健康无间接影响；
- 4. 选用敏感指标；
- 5. 经济合理和技术可行。

2.8 健康危险度评价的基本内容及其在环境卫生学工作上的应用

基本内容和方法

- 1. 危害鉴定：首要步骤，定性评价
确定再一定的接触条件下，被评价的化学物是否会产生健康危害及其有害效应的特征。

2. 剂量-反应关系的评定：核心，定量评价

通过人群研究或动物实验的资料，确定适合于人的剂量-反应曲线，并由此计算出评估危险人群在某种暴露下危险度的基准值。

3. 暴露评价：关键步骤

通过暴露评价可以测量或估计人群对某一化学物质暴露的强度、频率和持续时间，也可以预测新型化学物质进入环境后可能造成的暴露水平 (剂量)。

4. 危险度特征分析：最后步骤

通过综合暴露评价和剂量-反应关系的评定的结果，分析判断人群发生某种危害的可能性大小，并对其可信度或不确定性加以阐述，最终以正规的文件形式提供给危害管理人员，作为管理决策的依据。

健康危险度评价的应用

1. 预测预报在特定环境因素暴露条件下，暴露人群终身发病或死亡的概率。
2. 对各种有害化学物或其他因素的危险度进行比较评价，为环境管理决策提供科学依据。
3. 有害物质及致癌物环境卫生学标准的研制，提出环境中有害化学物及致癌物的可接受浓度，同时研制有关卫生法规、管理条例，为卫生监督工作提供重要依据。

3 大气卫生

3.1 影响大气污染物浓度的因素

一、污染源的排放情况

1. 排放量：是决定污染程度的最基本的因素
2. 距离污染源的距離
 - (1) 无组织排放：距离越近，污染物浓度越高；
 - (2) 有组织排放：烟波着陆点：(烟囱有效排出高度的 10-20 倍) 排出的烟气向下风侧逐渐扩散稀释，接触地面的点。
3. 排出高度

有效排出高度：烟囱高度加烟气上升高度 (烟波中轴高度)。

二、气象因素

1. 风和湍流
 - (1) 风向：风向频率图 (风玫瑰图)：将一定时期内各个风向出现的频率按比例标在罗盘坐标上所绘成的图。意义：能反映一定时期内的主导风向，指示一定时期某地区污染最严重的地区范围。
 - (2) 风速：决定大气污染物稀释程度和扩散范围，污染物浓度与风速成反比。

(3) 大气湍流：风速时大时小，并在主导风向的下风处上下、左右无规则摆动，风的这种不规则运动称大气湍流；有利于污染物的稀释和扩散。

2. 温度层结——气温的垂直梯度，决定大气的稳定度，影响污染物稀释和扩散。

(1) 气温的垂直分布：

大气温度垂直递减：标准大气压下，对流层内大气温度随高度的增加而逐渐降低。

大气温度垂直递减率 (γ)：高度每上升 100m 气温下降的度数，通常为 0.65°C 。

1. 气温随高度递减， $\gamma>0$	一般出现在晴朗白天，风速小时。地面受太阳辐射后，近地空气增温较快，热量缓慢向高层传递，形成气温下高上低。此时，空气的垂直对流良好
2. 气温随高度递增， $\gamma<0$	无风少云的夜晚。夜间地面无热量吸收，但同时不断通过辐射失去热量而冷却，近地空气也随之而冷却，这样气层不断由下向上冷却，形成气温下低上高(逆温)
3. 气温不随高度变化， $\gamma=0$	多见于多云天或阴天，风速较大时。由于云层反射，白天到达地面的太阳辐射减少，地面增温不显著。夜间时，云层的存在增强了大气的逆辐射，地面冷却不明显。风速较大加剧了上下气层的交换，空气得到充分混合。

(2) 逆温：大气温度随着距地面高度的增加而上升的现象。包括：辐射逆温、地形逆温、下沉逆温。

3. 气压

(1) 地面受低压控制，形成上升的气流，大风和多云，大气呈中性或不稳定状态：有利于扩散。

(2) 地面受高压控制，中心部位的空气向周围下降，形成反气旋。天气晴朗，风速小，逆温层：阻止扩散。

4. 气湿

气湿大时，影响扩散；气湿小时，利于扩散。

三、地形

- 1. 山地与谷地——山谷风
- 2. 海滨与陆地——海陆风
- 3. 城市热岛：城市有大量热源、城市建筑物有较高热容量、城市水蒸发少，热量消耗少。

3.2 大气污染对人体健康的影响

• 直接危害

一、急性危害：大气污染在短时间、高浓度对人群健康造成的危害

1. 烟雾事件

(1) 煤烟型烟雾事件 (伦敦)

(2) 光化学型烟雾事件 (洛杉矶)

2. 事故性排放引发的急性中毒事件：异氰甲酸酯泄漏、核电站爆炸、硫化氢井喷、核泄漏、硝酸铵等危险化学品爆炸。

二、短期影响

大气污染特别是颗粒物污染与呼吸系统疾病、心脑血管疾病的死亡率、发病率以及风险增加有关。

三、慢性影响

1. 影响呼吸系统；
2. 影响心血管系统；
3. 增加癌症风险；
4. 其他：免疫系统功能降低、变态反应、大气污染物。

• 间接危害

一、温室效应：大气层中某些气体能吸收地表发射的热辐射，使大气增温，从而对地球起到保温作用。温室气体主要包括 CO_2 、 CH_4 、 N_2O 、 CFC_s 等， CO_2 增加是造成气候变暖的主要原因。

气候变暖对健康影响：

1. 媒介传染病分布发生变化，扩大流行的程度和范围，加重对人群的危害；
2. 导致与暑热相关的疾病的发生率和死亡率增加；
3. 过敏性疾病发病率增加。

二、臭氧层破坏

消耗臭氧的物质主要有 CCl_4 、 CH_4 、 N_2O 、 CFC 、哈龙类等，破坏作用最大的是 CFC 。减少了臭氧层对短波紫外线和其他宇宙射线的吸收和阻挡功能，皮肤癌和白内障的发病率增加。

三、酸雨：江水的 pH 小于 5.6；主要前体物质是 SO_2 和 NO_x 。我国主要是硫酸型。

危害：

1. 对土壤和植物造成危害；
2. 影响水生生态系统；
3. 对人类健康产生影响，增加土壤中有害金属的溶解度，加速其向水体、植物、农作物转移；
4. 酸雨可腐蚀建筑物、文物古迹，可造成地表水 pH 下降而使输水管材中的金属化合物易于溶出。

四、大气棕色云团：是指区域范围的大气污染物，包括颗粒物、煤烟、硫酸盐、硝酸盐、飞灰等。

ABC 热点区：年人均 AOD(气溶胶光学厚度) 超过 0.3，且吸收性气溶胶对 AOD 的贡献超过 10% 的地区。

3.3 PM_{2.5} 的来源和危害

- 来源:

1. 自然来源:

- (1) 风沙尘土
- (2) 火山爆发
- (3) 森林大火

2. 人为来源:

- (1) 工业企业
- (2) 交通运输
- (3) 生活炉灶和采暖锅炉
- (4) 建筑, 筑路

- 危害:

1. 对呼吸系统影响:

- (1) 大量的颗粒物进入肺部对局部组织有阻塞作用, 可使局部支气管的通气功能下降, 细支气管和肺泡的换气功能丧失。
- (2) 吸附着有害气体的颗粒物可以刺激或腐蚀肺泡壁, 发生支气管炎、肺气肿和支气管哮喘等。
- (3) 增加动物对病原微生物的敏感性, 导致呼吸系统对感染的抵抗力下降。

2. 对心血管系统影响:

- (1) 干扰中枢神经系统功能;
- (2) 直接进入循环诱发血栓形成;
- (3) 刺激呼吸道产生炎症并释放细胞因子, 后者通过引起血管损伤, 导致血栓形成等机制对心血管系统产生影响。

3. 致癌作用: 颗粒物的有机提取物有致突变性, 颗粒物中含有多种致癌物和促癌物, IARC 将颗粒物确定为人类一级致癌物。

4. 对人群死亡率的影响: 对人群死亡率有短期影响。

3.4 二氧化硫的来源和危害

- 来源: 含硫燃料的燃烧, 生产过程中释放

- 危害:

1. 高浓度急性毒性: 眼 (畏光、流泪、眼炎) 和上呼吸道 (急性支气管炎、声门水肿、肺水肿) 强烈刺激作用;
2. 低浓度慢性毒性: 慢性鼻炎、COPD(慢性支气管炎、肺水肿);
3. 吸附二氧化硫的颗粒物是变态反应原, 能引起支气管哮喘;
4. 有促癌作用, 增强 BaP 的致癌作用。

3.5 氮氧化物来源和危害

- 来源:

1. 燃料燃烧——煤、石油
2. 工艺过程中释放——硝酸、氮肥、炸药、染料
3. 交通运输——石油制品

- 危害:

1. 高浓度急性毒性——溶于肺泡表面液体，形成亚硝酸和硝酸，对肺组织产生强烈刺激和腐蚀，导致肺水肿。
2. 低浓度慢性毒性——通过呼吸道阻力增加、纤毛运动下降、肺泡吞噬细胞吞噬能力下降，增加呼吸道对感染的易感性，引起呼吸道慢性炎症。

3.6 一氧化碳的来源和危害

- 来源:

1. 含碳物质的不完全燃烧 (工业生产、家庭炉灶、固体废弃物焚烧、燃气热水器)
2. 汽车尾气
3. 吸烟——室内空气 CO 污染的重要来源
4. 蚊香——(CO、IP、HC、杀虫剂等)

- 危害:

1. CO 很容易通过肺泡、毛细血管以及胎盘屏障;
2. CO 与血红蛋白的亲合力比氧大 200-250 倍, 形成 COHb 后其解离速度比氧合血红蛋白慢 3600 倍, 影响血液的携氧能力;
3. COHb 影响氧合血红蛋白的解离, 阻碍氧的释放, 引起组织缺氧;
4. 急性 CO 中毒以神经系统症状为主, 其严重程度与血中 COHb 含量有关;
5. CO 暴露与人群心血管疾病发病率和死亡率有关;
6. 导致低体重儿、围产期死亡增高以及婴幼儿的神经行为障碍。

3.7 臭氧的来源和危害

- 来源: 光化学烟雾主要成分, 其刺激性强并有强氧化性, 属于二次污染物。

- 危害:

1. 对眼及上呼吸道粘膜刺激作用——眼红肿、喉炎。
2. 深部呼吸道损害——气道阻力增加, 肺功能下降; 肺气肿、肺水肿。

3.8 多环芳烃的来源和危害

- 来源：煤、石油、木材等含碳有机物质的不完全燃烧。
- 危害：
 1. 能与大气中其他污染物反应形成二次污染；
 2. 动物实验证明能诱发皮肤、肺癌、胃癌 (苯并 [a] 芘是最早发现的致癌物)；
 3. 肺癌死亡率与空气中 BaP 水平显著正相关。

3.9 二噁英

- 来源：
 1. 工业及生活垃圾焚烧；
 2. 化工产业的副产物及杂质；
- 健康影响：
 1. 影响生殖功能——抑制雌激素 (不孕、流产、畸胎等)
 2. 干扰内分泌功能——抗雄性激素 (使雄性雌性化)
 3. 抑制免疫功能——细胞免疫、体液免疫降低
 4. 致癌作用——已知人类强致癌物
 5. 经消化道、呼吸道进入人体，在脂肪组织中蓄积，可通过胎盘和乳汁影响胎儿、婴儿。

3.10 大气污染源的监测

- 采样点的选择
 1. 点源监测选点
 - (1) 四周布点
 - (2) 扇形布点
 - (3) 捉烟波布点
 2. 面源污染监测
 - (1) 按城市功能分区布点
 - (2) 几何状布点
 - (3) 根据污染源、人口分布、地形等灵活设点
 3. 线源污染监测

采样设备距离地面 2-5 米范围内，距路边距离不得超过 20 米。
- 采样时间的选择
 1. 日平均浓度的测定，每日至少有 20h 的采样时间；如果条件不容许，每天也至少应采样 3 次，包括大气稳定的夜间、不稳定的中午和中等稳定的早晨或黄昏。

2. 年平均浓度的测定, 每年至少有 324 个日平均浓度, 每月至少有 27 个日平均浓度值, 每天的采样时间与测定日平均浓度时相同。
3. 一次最大浓度应在污染最严重时采样, 即在生产负荷最大, 气象条件最不利于污染源扩散时, 在污染源的下风侧采样。当风向改变时停止采样, 采样时间一般为 20-30 分钟。

- 监测指标的选择

1. 点源污染的大气监测

以点源排放为主要有害物质为指标

2. 面源污染的大气监测

一般常用指标: SO_2 NO_2 O_3 CO $PM_{2.5}$ PM_{10}

有条件增选指标: PAH 等

- 采样记录

1. 采样日期

2. 采样时间

3. 采气流量

4. 气象条件 (气温、气压、天气情况)

5. 周围环境情况

- 监测结果的统计分析与评价

3.11 大气污染控制措施

- 规划措施

1. 合理安排工业布局, 调整工业结构 (城镇合理功能分区, 工业区位置, 卫生防护带)
2. 完善城市绿化系统 (净化大气, 减弱噪声, 调节气候, 美化环境)
3. 加强居住区内部污染源的管理 (旅店、浴室、饭店等排放煤烟、油烟等)

- 工艺和防护措施

1. 改善能源结构, 大力降低能耗 (改善燃料结构, 合理选择燃料; 集中供热; 改造锅炉; 原煤脱硫, 降低污染; 适当增加烟囱高度)
2. 控制机动车尾气污染 (燃料的改进与替代; 尾气净化装置; 限行)
3. 改进生产工艺, 减少废气排放 (改革生产工艺; 生产过程密闭化)

4 水体卫生

4.1 中国水资源存在的主要问题

1. 总量不足

- 2. 南北不均
- 3. 季节分布
- 4. 污染严重

4.2 各种水源卫生特征比较

项目	降水	地面水	地下水
来源	雨、雪	降水地表径流	降水和地面水渗透
水量	少、不稳定	充足，不稳定	充足、较稳定
感官性状	良好	浑浊、悬浮物多	无色透明
硬度	软	较软	硬
细菌数量	少	多	少
溶解氧含量	高	高	低
自净能力		强	差
防护	受大气污染影响	不易防护	易防护
用途	特殊地区使用	城乡水源	城乡水源
水厂投资		多	少

4.3 水体”三氮”的综合评价/三氮及其卫生学意义

NH ₃ — N	NO ₂ ⁻ — N	NO ₃ ⁻ — N	卫生学意义
+	—	—	新近污染，尚未自净
+	+	—	新近污染，正在自净
+	+	+	一边污染，一边自净
—	—	+	陈旧污染已自净完毕，也可能为地质因素
+	—	+	陈旧污染已自净完，目前又有新污染
—	+	—	硝酸盐还原为亚硝酸盐

1. 定义

- (1) 氨氮：是天然水被人畜粪便等含氮有机物污染后，在有氧条件下经微生物分解形成的最初产物
- (2) 亚硝酸盐氮：是水中氨在有氧条件下经亚硝酸菌作用形成的，是氨硝化的中间产物
- (3) 硝酸盐氮：是含氮有机物分解的最终产物

2. 卫生学意义

- (1) 水中氨氮增高时，表示新近可能有人畜粪便污染。但经过沼泽地带的地表水，其氨氮含量也较多。地层中的硝酸盐可在厌氧微生物的作用下，还原成亚硝酸盐和氮，也可能是氨氮浓度增高。
- (2) 亚硝酸盐含量高，该水中有机物的无机化尚未完成，污染仍然存在。

- (3) 水体中硝酸盐氮含量高，而氨氮、亚硝酸盐氮含量不高，表示该水体过去曾受有机污染，现已完全自净过程；若氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮增高，提示该水体过去和新近均有污染，或过去受污染，目前自净正在进行。

4.4 水体污染的主要来源

1. **工业废水**：工业生产各个环节——工艺过程用水、机器冷却水、清洗水等。
2. **生活污水**/domestic sewage
来源：粪便、洗涤污水等
特点：污染物种类多，以有机物、微生物和氮、磷等营养物质较突出
3. **农业污水**
来源：作物栽培、牲畜饲养、农产品加工
特点：化肥——氮磷钾等营养物质；农药——毒性物质
4. **其他**：垃圾、海上石油开采泄露等

4.5 水体富营养化的危害（藻类及其毒素的危害）和防治措施

- 危害

1. 藻类大量繁殖聚集，影响水的感官性状，使水质出现异臭异味；
2. 导致水生动物窒息死亡，破坏水体生态环境，并可使其他水生生物中毒及生物群落组成发生异常；
3. 藻类大量繁殖死亡后，在细菌的分解过程中不断消耗水中的溶解氧，使氧含量急剧降低，引起鱼、贝类等因缺氧而大量死亡。
4. 有些藻类能产生毒素，如麻痹性贝毒、腹泻性贝毒、神经性贝毒等，而贝类能富集此毒素，人食用毒化了的贝类发生中毒甚至死亡。

- 防治措施

1. 工程性措施：挖掘水体底泥，水体深层曝气，注水冲稀，底泥表面铺设塑料；
2. 化学方法：混凝沉降、化学药剂杀藻；
3. 微生物投加法：投加适量微生物，加速水中污染物分解；
4. 生物性措施：种养水生动物，建立人工生态体系。

4.6 水体污染的危害

- 直接危害：含病原体的污水污染水体——介水传染病；富营养化水体的藻毒素——危害生态环境、导致人、生物中毒；化学性物质——急慢性毒性、“三致”、公害病。
- 间接危害：影响感官性状、破坏水生生物平衡关系、影响水体自净和水的正常利用等。根据污染性质分：物理性、化学性、生物性污染引起的危害。

1. 生物性污染引起的危害：介水传染病的暴发流行、藻类毒素污染的危害；
2. 化学性污染引起的危害：重金属 (汞、砷、铬等)，有机物 (酚、多氯联苯等)，农药 (六六六、DDT 等)；
3. 物理性污染的损害，如热污染和放射性污染。

4.7 生物放大作用及其危害

生物放大作用：在食物链中，污染物从低端生物体向高端生物体内污染物浓度以几何级数的倍数高于低端生物体的现象。

比如：DDT 或甲基汞

危害：环境的微小污染会导致生物体内污染物的浓度呈十万、百万倍地增加，从而影响人群健康。

5 饮用水卫生

5.1 介水传染病发生原因、流行特点

- 原因

1. 水源受病原体污染后，未经妥善处理和消毒；
2. 处理后的饮用水在输配水和贮水过程中，由于管道渗漏、出现负压等原因，重新被病原体污染；
3. 接触疫水，呼入气溶胶。

- 流行特点

1. 水源一次严重污染后，可出现暴发流行；
2. 病例分布与供水范围一致；
3. 治理污染源，加强饮用水的净化和消毒，流行能得到迅速控制。

5.2 影响氯化消毒副产物生成的因素及防治措施

- 影响因素

1. 有机前体物含量：能与氯形成氯化消毒副产物的含碳有机物。包括腐殖质、富里酸、藻类等。
2. 加氯量、接触时间、溴离子浓度、pH 值等：当有机前体物含量一定时，加氯量越多，时间越长、生成各种溴代三卤甲烷越多，水中含有较多溴离子时，会生成各种溴代三卤甲烷。随着 pH 的升高，三卤甲烷的生成量增加。

- 防治措施

1. 减少有机前体物 (生物活性炭法)
2. 去除已经形成的氯化副产物 (混凝沉淀、活性炭过滤)
3. 改变传统氯化消毒工艺，采用中途加氯法
4. 选用不产生卤代烃的消毒剂 (O_3 ClO_2)

5.3 高层建筑二次供水、危害及其水质污染的原因

- **高层建筑二次供水：**又称高层建筑二次加压供水，是指供水单位将来自集中式供水或自备水源的生活饮用水，贮存于水箱或贮水池中，再通过机械加压或者凭借高层建筑形成的自然压差，二次输送至水站或用户的供水系统。
- **危害：**
 1. 介水传染病
 2. 输配水设备和防护材料中的有害物质 (重金属、诱变剂)——慢性及潜在危害
- **污染原因：**
 1. 生物学污染为主。生活污水或粪水污染了附近破损管道和蓄水池；
 2. 贮水箱设计不合理。如出水口高出水箱底平面；
 3. 贮水箱容积过大；
 4. 水箱、管道壁的腐蚀、结垢、沉积物沉积；
 5. 管道内壁防腐材料不符合要求；
 6. 基础设施和设计安装不合理；
 7. 卫生管理不善。

5.4 制定生活饮用水水质标准原则

1. 水中不得含有病原微生物；
2. 所含化学物质和放射性物质不得危害人体健康；
3. 感官性状良好；
4. 经济和技术上合理。

5.5 水源选择的原则

- **水量充足**

要求 95% 保证率的枯水流量大于总用水量。
- **水质良好**
 1. 水源水质应符合《地表水环境质量标准》、《地下水环境质量标准》；
 2. 总 α 放射性限值为 0.1Bq/L，总 β 放射性限值为 1.0Bq/d；
 3. 水源水质不符合要求，不宜作为供水水源。无替代水源时，经水厂净化后，应达到标准要求。
- **便于防护**
 1. 水源周围卫生状况良好，不受废水污染；
 2. 取水点应设置在工矿企业的上游；
 3. 优先选用地下水作为水源。
- **技术经济合理**

基建投资费用最小

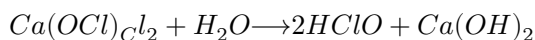
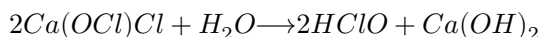
5.6 地表水水源卫生防护

1. 取水点周围 100m 半径水域内, 严禁可能污染水源一切活动;
2. 取水点上游 1000m 和下游 100m 水域内, 不得排入废水。不得设置污染源, 不得不进行污水灌田和施用危害大的农药;
3. 取水点上游 1000m 以外的地区, 应限制污染物的排放;
4. 受潮汐影响的河流, 应扩大保护区范围;
5. 对水库、湖泊, 应根据不同情况, 将取水点周围部分水域或整个水域及其沿岸划为水源保护区;
6. 对输水明渠、暗渠应重点, 防止污染和水量流失。

5.7 水厂饮水处理过程及各个步骤的作用

- 混凝沉淀: 向水中加入混凝剂、助凝剂等, 使水中呈分散状态的微粒杂质凝聚成较粗的絮体以便利用沉淀过滤等方法将其分离出去, 达到水质澄清的目的。
- 过滤: 利用多孔性或具有孔隙结构的物质 (滤料) 截留水中微细的悬浮杂质, 使水净化澄清。作用: 1. 滤后水浊度达标; 2. 去除大部分病原体, 特别是阿米巴包囊和隐孢子虫卵囊; 3. 去除有机物; 4. 为消毒创造条件。
- 消毒: 利用物理或化学的方法杀灭水中致病微生物, 以保证水质在卫生流行病学上的安全。

5.8 氯化消毒的基本原理



1. 分子小, 不带荷电, 易穿透细胞壁;
2. 强氧化性, 可损害细胞膜, 是蛋白质, RNA, DNA; 影响多种酶系统;
3. 对病毒的核酸有致死性损伤。

5.9 氯化消毒优缺点

- 优点
 1. 经济、方便、实用;
 2. 效果可靠、加氯量省、接触时间短;
- 缺点
 1. 对病毒杀灭效果差;
 2. 能产生三卤甲烷类致癌物;
 3. 游离性余氯较不稳定, 不易保持至管网末梢;
 4. 水中含酚时, 形成氯酚, 产生臭味。

5.10 影响氯化消毒的因素

1. 加氯量和接触时间：用氯及含氯化合物消毒饮用水时，氯不仅与水中细菌作用，还要氧化水中的有机物和还原性无机物，其需要的氯的总量是为“需氯量”。为保证消毒效果，加氯量必须超过需氯量，使在氧化和杀菌后还能剩余一些有效氯，一般要求加入水中后，接触 30min，有 0.3-0.5mg/L，而对化合性余氯则要求接触 1-2h 后有 1-2mg/L。
2. 水的 pH： HOCl 杀毒效果是 OCl^- 的 80 倍，pH 不宜太高。氯胺中以一氯胺消毒效果最好。
3. 水温：水温高，杀菌效果好。
4. 水的浑浊度：浑浊度高，杀菌作用低。
5. 水中的微生物种类和数量：水中微生物的数量过多，则消毒后水质较难达到卫生标准的要求。

5.11 二氧化氯消毒优缺点

• 优点

1. 消毒能力比氯好，仅次于臭氧
2. 不形成三卤甲烷类物质
3. 能保持余氯，余氯无氯臭味
4. 消毒效果不受 pH 影响
5. 有很好的除色、嗅、味能力

• 缺点

1. 成本高
2. 歧化产物可致溶血性贫血和变性血红蛋白血症
3. 制备 ClO_2 不安全，具爆炸性

5.12 臭氧消毒优缺点

• 优点

1. 对细菌、病毒杀灭效果比 Cl_2 和 ClO_2 好
2. 用量少，接触时间短
3. 不形成三卤甲烷类物质
4. 有很好的除色、嗅、味能力

• 缺点

1. 投资大，耗费多
2. 可产生致癌副产物溴酸盐
3. 不能维持剩余臭氧，无持续杀菌作用
4. 对配水管有腐蚀作用

5.13 紫外线消毒优点

- 优点
 1. 接触时间短、杀菌效率高
 2. 处理后的水无色、无味
- 缺点
 1. 消毒后无持续杀菌作用
 2. 处理能力低，适用供水量不大的场所

6 土壤卫生

6.1 土壤的卫生学意义

1. 人类赖以生存的重要环境因素；
2. 土壤中微量元素过多或过少，可引起生物地球化学性疾病；
3. 土壤污染可向水、气、食物转移，使人群发生急、慢性中毒和各种传染病。

6.2 腐殖质的概念及卫生学意义

定义：即进入土壤的植物、动物及微生物等死亡残体经分解后再合成的一种褐色或暗褐色大分子胶体物质。

意义：腐殖质的化学性质稳定，病原体已经死灭，不招引苍蝇，没有不良气味，质地疏松，在卫生上是安全的，又是农业上一种良好的肥料。

6.3 土壤环境背景值及其意义

定义：指某地区未受人类活动（特别是人为污染）影响的天然土壤中各种化学元素的组成及其含量；

意义：

1. 是评价土壤环境化学性污染程度的参照值；
2. 是确定土壤环境容量，制定土壤中有害物卫生标准的重要依据；
3. 评价土壤化学环境对居民健康影响的重要依据；
4. 也是土地资源开发利用和地方病防治工作的科学依据。

6.4 土壤环境容量的概念及卫生学意义

定义：是一定土壤化境单元在一定时限内，在不超过土壤环境质量标准的前提下土壤对某污染物能容纳的最大负荷量。

意义：土壤的环境容量是充分利用土壤环境的纳污能力，实现污染物总量控制，合理制定环境质量和卫生标准、防护措施的重要依据。

6.5 土壤污染的基本特点

1. 隐蔽性：土壤污染对机体健康的危害以慢性、间接危害为主，土壤污染具有隐蔽性。
2. 累积性：有害物质不易扩散和稀释，土壤对污染物进行吸附、固定，称为顽固性污染问题。
3. 不可逆转性：重金属等难以降解，基本上是一个不可完全逆转的过程。
4. 治理周期长：土壤环境一旦被污染，很久才能恢复。

6.6 农药污染的危害

1. 急性中毒：被污染的土壤通过蔬菜、水果引起急性中毒；
2. 免疫功能影响：抑制机体细胞免疫、体液免疫；
3. 内分泌系统和生殖效应影响：有机氯农药具有类雌激素作用，可引起动物生殖功能障碍；
4. “三致”作用：有机氯等农药具有三致作用。

6.7 持久性有机污染物的特点和危害

特点：

1. 持久性：抗光解、化学分解、生物分解性；
2. 蓄积性：高亲脂性、高疏水性；
3. 迁移性：可远距离迁移导致全球范围的污染；
4. 高毒性：其中毒性最强的是二噁英类。

健康危害：

1. 免疫系统损害；
2. 神经系统损害；
3. 干扰内分泌系统；
4. 生殖发育障碍；
5. 三致作用：致癌致畸致突变。

7 生物地球化学性疾病

7.1 生物地球化学性疾病的流行特征

1. 疾病的发生有明显的地区性：由于生物地球化学性疾病是地球表面某种化学元素水平的不均衡所致，所以此等疾病的分布具有明显的地区性差异。
2. 与环境中元素水平有关：生物地球化学性疾病人群流行强度与某种化学元素的环境水平有着明显剂量反应关系。

7.2 影响生物地球化学性疾病流行的因素

1. 营养状况：良好的生活条件和营养状况可降低疾病的流行强度；
2. 生活习惯：室内燃煤——氟中毒、砷中毒；饮用高氟砖茶——氟中毒；
3. 多种元素的联合作用：如低硒和低碘有协同作用，多种病因元素并存影响地方病的流行强度。

7.3 硒的生理效应

7.4 地方性氟中毒的预防措施和治疗原则

预防措施：

减少氟的摄入量是最根本的预防措施。

- 饮水型氟中毒：1. 跟换水源；2. 饮水除氟；
- 燃煤型氟中毒：1. 改良炉灶；2. 更换燃料；3. 不用煤烘烤粮食；
- 砖茶型氟中毒：研制低氟砖茶，或代替砖茶。

治疗原则：

1. 合理调整饮食和推广平衡膳食；
2. 药物治疗；
3. 氟斑牙治疗；
4. 其他。

8 环境污染性疾病

8.1 环境污染性疾病特点

1. 环境污染区域内的人群不分年龄、性别都有可能发病；
2. 发病者均出现与暴露污染物相关的相同症状和体征；
3. 除急性危害外，大多具有低浓度长期暴露、陆续发病的特点；
4. 往往缺乏健康危害的早期诊断指标；
5. 预防的关键在于消除环境污染性致病因素、加强对易感人群和亚临床阶段人群的保护。

8.2 铅毒作用机制

9 住宅与办公场所卫生

9.1 住宅的基本卫生要求

1. 适宜的小气候；

2. 采光照良好；
3. 隔音性能良好；
4. 卫生设施齐全；
5. 空气清洁卫生。

9.2 室内空气污染的来源

• 室外来源

1. 室外空气：大气污染物、变应原物质。
2. 建筑物自身：地基、建筑材料中的放射性氡；北方冬季施工加入防冻剂渗出氨。
3. 人为带入室内：大气颗粒物、工作环境中的苯、铅、石棉等。
4. 相邻住宅污染：从邻居家烟道排入。
5. 生活用水污染：军团菌。

• 室内来源

1. 室内燃烧或加热：各种燃烧、烹调时食油和食物加热后的产物。
2. 室内活动：人体代谢废弃物、飞沫、吸烟、宠物等。
3. 室内装饰材料及家具：主要来源，甲醛。
4. 室内生物性污染：真菌、尘螨。
5. 家用电器：空气污染、噪声污染、电磁波及静电干扰。

9.3 室内空气污染的特点

1. 室外空气进入室内后，污染物浓度发生较大衰减；
2. 室内存在同类污染源时，室内污染物浓度比室外要高；
3. 吸烟是室内空气首要污染源；
4. 新型建筑材料和装潢材料释放的挥发性有机物、氨成为室内新的污染源

9.4 室内空气主要污染物及其危害

• 化学性污染物：

1. CO_2 ：源于人体呼出气、燃料充分燃烧、新陈代谢。浓度达 0.1% 时，特别感到不适，0.15% 时不适感明显。
2. 燃烧产物：固体和气体燃料燃烧后产生的污染物。危害：急性毒性、皮肤粘膜刺激作用、致癌作用。
3. 甲醛及其挥发性有机化合物：源于装饰材料、建筑材料、化妆品、清洁剂、杀虫剂、纺织纤维等。危害：刺激作用、致敏作用、致癌和促癌作用、神经毒性。

• 物理污染物：

1. 噪声：生产、生活、交通噪声——听觉损伤。
2. 非电离辐射：调频、电视、电器产生紫外线、红外线——血液和免疫系统损伤。

- 生物性污染物：尘螨——变态反应。
- 放射性污染物：氡——肺癌。

9.5 保持居室空气清洁的卫生措施

1. 住宅的地段选择：大气清洁、日照通风良好、无污染
2. 建筑材料和装饰材料选择：符合国家标准材料
3. 合理的住宅平面配置：防油烟吹入居室；防止厕所不良气味；避免室间互相干扰
4. 合理的住宅卫生规模：有利于采光、通风
5. 采用改善空气质量的措施：安装排气通风设施
6. 改进个人卫生习惯：改变烹调习惯；不吸烟；清洁卫生
7. 合理使用和保养各种措施：定期清洗或更换装置
8. 加强卫生宣传教育和健全卫生法制

9.6 室内空气污染的控制对策

1. 建立健全室内空气质量标准：我国目前已基本形成了控制室内环境污染的技术标准体系。
2. 加强建筑施工工程室内环境质量管理
 - (1) 在勘察设计和施工过程中严格执行“民用建筑工程室内环境污染控制规范”。
 - (2) 建立民用建筑工程室内环境竣工验收检测制度。
3. 加强能源利用的管理
 - (1) 改变能源结构，提高清洁能源使用
 - (2) 合理选用炉具、灶具，提高油烟机排烟效果
4. 合理使用空调设备：定期清洗、更换、维护
5. 加强卫生宣传教育：增强卫生意识、纠正不良卫生习惯

10 城乡规划卫生

11 环境质量评价

12 家用化学品卫生

13 突发环境污染事件及其应急处理

13.1 突发环境污染事件的特点和定义

14 自然灾害环境卫生

14.1 自然灾害通过哪些途径影响人群健康

14.2 自然灾害条件下应采取的疾病控制对策