

全国高等医药院校试用教材
(供医学、儿科、口腔专业用)

卫生学

湖南医学院主编

57068

全国高等医药院校试用教材
(供医学、儿科、口腔专业用)

卫生学

主编单位
湖南医学院

编写单位
天津医学院 兰州医学院
西安医学院 安徽医学院
河北新医大学 湖南医学院
上海第一医学院 上海第二医学院
河南医学院 青岛医学院

人民卫生出版社

卫 生 学

湖 南 医 学 院 主 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

人 民 卫 生 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

787×1092毫米16开本 23 $\frac{1}{2}$ 印张 542千字

1979年4月第1版第1次印刷

印数：1—120,200

统一书号：14048·3690 定价：1.85元

编写说明

本书是根据卫生部 1977 年《关于编写高等医药院校新教材的通知》，组织有关院校编写的《卫生学》教材，供全国高等医学院校医学、儿科、口腔专业使用。

全书在绪言之后共分五篇廿六章。第一～三篇是卫生学部分，分别讲述环境和健康概论、生活环境和健康、生产环境和健康。第四篇为医用统计方法部分，篇末尚附有统计方法练习题。第五篇为卫生学实验方法部分，可供各院校安排课堂实习课时选用。本书系按医学专业 90 学时编写，口腔、儿科专业可根据本专业的需要突出重点、适当精选。书中小字部分，供学员选读和自学参考。

本书初稿承北京医学院等 27 所兄弟院校卫生学教研组提出书面意见，审定稿会议有山东医学院、山西医学院、中山医学院、中国医科大学、江西医学院、重庆医学院、南京医学院、贵阳医学院、湖北医学院、昌潍医学院、浙江医科大学及衡阳医学院等院校兄弟教研组的代表到会参加讨论，对本书的编写给予热情支持和提供很多宝贵意见。本书第四篇定稿后，承郭祖超教授审阅。在此一并表示衷心的感谢。

本书插图，系河南医学院赵杰同志绘制的。

本书是试用教材，由于我们业务水平和编写经验有限，时间又较仓促，难免存在着不少缺点和错误，希望读者批评指正。并希各院校在使用过程中不断总结经验，提出宝贵意见，以便进一步修订。

目 录

绪言	1	第一节 空气污染与自净	27
第一篇 环境与健康概论	4	一、污染与自净的概念	27
第一章 环境和环境污染	4	二、空气污染的来源	28
第一节 人类的环境	4	三、常见空气污染物	29
第二节 环境污染和自净	5	四、影响空气污染的因素	30
一、环境污染物的来源	5	第二节 空气污染对健康的危害	31
二、污染物在环境中的变迁	6	一、对健康的直接危害	31
第二章 环境对人类健康的影响	9	二、间接作用	33
第一节 人体和环境的辩证统一关系	9	三、常见污染物的危害	33
第二节 地质环境和健康	11	第三节 空气污染的预防措施	34
一、地方性甲状腺肿	12	一、全面规划、合理布局	34
二、地方性氟病	12	二、消烟除尘、综合利用	35
三、克山病和大骨节病	12	三、搞好卫生监测	35
四、心血管疾病	13	四、贯彻执行国家卫生标准	35
第三节 环境污染对健康的危害	13	第二章 水	38
一、人体对环境污染的反应	13	第一节 水与健康的关系	38
二、影响环境污染对人体作用的因素	14	一、生物性污染的危害	38
三、环境污染和疾病	17	二、化学性污染的危害	38
第三章 环境的卫生防护	21	汞 (39)、砷 (40)、镉 (40)、 酚 (41)	
第一节 环境卫生防护的任务	21	三、水中微量元素和地方病	41
一、开展环境卫生监测	21	地方性甲状腺肿 (41)、地方性氟 病 (43)	
二、开展环境污染对人体健康影响的 调查研究	21	第二节 饮用水的卫生要求和评价	45
三、修改和制订卫生标准	21	一、饮用水的卫生要求	45
四、参加新建、改建、扩建企业的 卫生审查	22	二、饮用水的卫生评价	47
第二节 环境卫生防护的基本措施	22	第三节 水源的选择和防护	50
一、工业“三废”的治理	22	一、不同水源的卫生特点	50
二、预防农业污染	22	二、水源的选择	51
三、预防生活性污染	23	三、水源的卫生防护	52
第三节 环境卫生标准及质量评价	23	第四节 饮用水的净化与消毒	55
一、空气卫生标准	24	一、混凝沉淀	55
二、水的卫生标准	24	二、过滤	56
三、食物的卫生标准	24	三、消毒	57
四、各种物理因素的标准	24	四、染毒水的去毒方法	60
第二篇 生活环境与健康	27	五、农村简易自来水	60
第一章 空气	27	第三章 土壤	62
		第一节 土壤的污染和自净	62
		一、土壤的污染及其危害	62

二、土壤的自净	63
第二节 垃圾、粪便管理的基本卫生要求	64
一、垃圾的卫生管理	64
二、粪便的卫生管理	65
第三节 粪便无害化处理的原理和方法	66
一、粪尿混合封存法	66
二、发酵沉卵法	67
三、堆肥法	68
四、沼气发酵法	69
五、药物处理法	70
第四节 污水灌溉农田的主要卫生问题	70
第四章 食物	72
第一节 食物与营养	72
一、营养素的功能、来源与供给量	72
热能 (72)、蛋白质 (73)、脂肪 (75)、碳水化合物 (75)、维生素 (75)、无机盐 (79)	
二、各类食品的营养价值	81
粮谷类 (81)、豆类及坚果类 (81)、蔬菜、水果与蕈藻类 (82)、蛋、肉、禽、鱼类 (82)	
三、营养在预防和治疗疾病过程中的作用	83
第二节 食物中毒的防治	84
一、食物中毒的概念、特征和分类	84
二、细菌性食物中毒	85
三、非细菌性食物中毒	89
四、食物中毒的调查与处理	92
五、其他常见食物中毒防治要点	94
第三节 食品污染的慢性危害及其预防	95
一、农药残留	96
有机氯农药 (96)、有机磷农药 (98)、有机汞杀虫剂 (98)、有机砷杀菌剂 (98)、防止食品中残留农药对人体危害的措施 (98)	
二、黄曲霉毒素	100
三、亚硝胺	103
四、3,4-苯并芘	104
五、食品添加剂	105

第三篇 生产环境与健康 107

第一章 生产性毒物与职业中毒 109

第一节 概述 109

- 一、生产性毒物的来源和形态 109
- 二、生产性毒物进入人体的途径 109
- 三、生产性毒物在体内的代谢 110
- 四、生产性毒物作用的表现形式 111
- 五、影响生产性毒物毒性的因素 112
- 六、职业中毒的诊断原则 115
- 七、职业中毒的急救原则 115
- 八、职业中毒的预防原则 116

第二节 铅 121

- 一、理化特性 121
- 二、主要接触作业 121
- 三、毒理 121
- 四、临床表现 123
- 五、诊断 124
- 六、治疗 125
- 七、预防 126

四乙铅 126

第三节 汞 127

- 一、理化特性 127
- 二、主要接触作业 127
- 三、毒理 128
- 四、临床表现 129
- 五、诊断 130
- 六、治疗 131
- 七、预防 131

第四节 锰 132

- 一、理化特性 132
- 二、主要接触作业 132
- 三、毒理 133
- 四、临床表现 134
- 五、诊断 135
- 六、治疗 135
- 七、预防 136

第五节 苯、甲苯、二甲苯 137

苯 137

- 一、理化特性 137
- 二、主要接触作业 137
- 三、毒理 137
- 四、临床表现 138
- 五、诊断 139

六、治疗·····	139	五、诊断·····	158
七、预防·····	140	六、治疗·····	158
甲苯·····	141	七、预防·····	159
一、理化特性及主要接触作业·····	141	第九节 有机磷农药·····	159
二、毒理·····	141	一、理化特性·····	160
三、临床表现·····	141	二、中毒原因·····	160
二甲苯·····	141	三、毒理·····	160
第六节 苯的氨基和硝基化合物·····	142	四、临床表现·····	162
一、理化特性·····	142	五、诊断·····	163
二、主要接触作业·····	142	六、急救和治疗·····	163
三、毒理·····	142	七、预防·····	165
四、临床表现及诊断·····	144	第十节 其他常见毒物中毒的防治·····	166
五、治疗·····	145	第二章 高温与中暑·····	169
六、预防·····	146	第一节 高温对人体的影响·····	169
第七节 刺激性气体·····	146	一、高温下人体的热平衡·····	169
一、毒理·····	146	二、高温作业中人体的变化·····	170
二、临床表现·····	147	第二节 中暑·····	172
三、诊断·····	148	一、影响发病的因素·····	172
四、急救与治疗·····	149	二、临床表现·····	172
五、预防·····	150	三、诊断·····	173
六、常见刺激性气体中毒的防治·····	151	四、急救与治疗·····	173
第八节 窒息性气体·····	152	第三节 防暑降温措施·····	174
一氧化碳·····	152	一、技术措施·····	174
一、理化特性·····	152	二、卫生保健措施·····	177
二、主要接触作业·····	152	三、组织措施·····	177
三、毒理·····	152	第三章 生产性粉尘和尘肺·····	178
四、临床表现·····	153	第一节 基本概念·····	178
五、诊断·····	154	一、来源和分类·····	178
六、治疗·····	154	二、粉尘的理化性质及其卫生学意义·····	178
七、预防·····	155	三、生产性粉尘对人体的影响·····	180
硫化氢·····	155	四、尘肺的定义和分类·····	181
一、理化特性·····	155	第二节 游离二氧化硅粉尘和矽肺·····	182
二、主要接触作业·····	155	一、二氧化硅的理化特性和主要接触作业·····	182
三、毒理·····	155	二、矽肺的发病情况和病理变化·····	182
四、临床表现·····	156	三、矽肺的发病机理·····	183
五、诊断·····	156	四、矽肺的临床·····	185
六、治疗·····	156	五、矽肺的诊断及鉴别诊断·····	186
七、预防·····	156	六、矽肺的治疗·····	187
氰化物·····	157	第三节 石棉肺和煤矽肺·····	188
一、理化特性·····	157	一、石棉肺·····	188
二、主要接触作业·····	157	二、煤矽肺·····	190
三、毒理·····	157		
四、临床表现·····	158		

第四节 尘肺的预防措施·····	190	三、医院统计指标·····	219
第四章 中、小型厂矿的劳动卫生·····	194	四、动态指标·····	220
第一节 农业机械修造厂的劳动卫生·····	194	第三章 平均数与标准差·····	222
一、防尘·····	194	第一节 平均数·····	222
二、防暑降温·····	194	一、算术均数·····	222
三、防毒·····	195	二、中位数·····	224
四、预防外伤和烫伤·····	195	三、几何均数·····	225
五、预防电光性眼炎·····	196	第二节 标准差·····	226
第二节 化肥厂的劳动卫生·····	196	一、标准差的意义·····	226
第三节 小型煤矿的劳动卫生·····	197	二、标准差的计算方法·····	227
一、防尘·····	197	三、变异系数·····	229
二、防有害气体·····	198	第三节 正态分布及其应用·····	229
三、预防外伤·····	199	第四章 抽样误差及其应用·····	231
四、预防多发病·····	199	第一节 抽样误差的概念·····	231
第四节 粮食加工厂的劳动卫生·····	200	第二节 标准误的意义及其计算方法·····	232
一、防尘·····	200	第三节 标准误的应用·····	233
二、防毒·····	201	第五章 计量资料的显著性检验·····	235
第四篇 医用统计方法·····	202	第一节 显著性检验的意义·····	235
第一章 统计工作的基本步骤·····	202	第二节 样本均数与总体均数差异的 显著性检验·····	236
第一节 统计资料的收集·····	202	第三节 配对资料或同一批对象实验 前后的比较·····	237
一、统计资料的来源和要求·····	202	第四节 两样本均数的比较·····	238
二、调查计划·····	203	第五节 两个大样本均数的比较·····	239
三、试验设计·····	204	第六节 应用显著性检验时的注意事 项·····	240
第二节 统计资料的整理·····	205	第六章 计数资料的显著性检验·····	241
一、对原始资料进行审核·····	205	第一节 u 检验·····	241
二、设计分组·····	206	一、样本率与总体率比较·····	241
三、拟订整理表·····	207	二、两个样本率的比较·····	241
四、归纳汇总·····	208	第二节 卡方检验·····	242
五、编制统计表·····	208	一、四格表资料的卡方检验·····	242
第三节 统计资料的分析·····	209	二、行 $\times$ 列表的卡方检验·····	247
第二章 相对数·····	210	第七章 秩和检验·····	252
第一节 相对数的意义·····	210	第一节 成组计量资料·····	252
第二节 相对数的种类及计算·····	210	第二节 等级分组资料·····	253
一、构成比·····	210	第三节 单因素多组资料·····	256
二、率·····	211	第八章 制订正常值范围的方法·····	260
三、相对比·····	212	第九章 统计图示法·····	265
第三节 应用相对数的注意事项·····	213	第十章 相关与回归·····	271
第四节 标准化法·····	215	第一节 直线相关·····	271
一、标准化法的意义·····	215	一、相关系数的计算·····	272
二、标准化法的计算步骤·····	215		
第五节 卫生工作常用的相对数指标·····	217		
一、人口统计指标·····	217		
二、疾病统计指标·····	218		

二、相关系数的显著性检验·····	274	第一节 工厂卫生调查·····	315
第二节 回归·····	276	第二节 气象条件测定·····	317
一、求直线回归方程·····	277	一、气温测定·····	317
二、制回归直线图·····	278	二、气温测定·····	317
三、回归系数的显著性检验·····	279	三、风速测定·····	324
附：医用统计方法练习题·····	281	四、热辐射强度测定·····	328
第五篇 实验方法·····	290	第三节 空气中粉尘及毒物测定·····	328
第一章 水的实验方法·····	290	一、空气采样方法·····	328
第一节 水质检验·····	290	二、粉尘测定法·····	332
一、水样的采集和保存·····	290	三、铅的测定法·····	334
二、理化检验项目·····	291	四、汞的测定法·····	337
色 (291)、臭 (291)、pH值 (291)、		五、苯、甲苯、二甲苯的测定法·····	339
氨氮 (291)、亚硝酸盐氮 (292)、		六、二氧化硫测定法·····	340
硝酸盐氮 (293)、总硬度 (293)、		第四节 常用职业病检验·····	342
氟化物 (295)、氰化物 (296)、砷		一、尿铅·····	342
化物 (296)、汞化物 (297)、有机		二、尿汞·····	344
磷 (297)、酚类 (297)		三、尿粪卟啉·····	345
第二节 饮用水消毒法·····	298	四、尿中 δ -氨基乙酰丙酸·····	346
一、漂白粉加入量测定·····	298	五、红细胞碱粒凝集试验·····	348
二、余氯测定·····	299	六、全血胆碱酯酶活性测定·····	349
三、井水消毒法·····	300	七、尿氟·····	352
四、漂白粉有效氯含量的测定·····	300	第四章 化学物质简易毒性试验·····	355
第二章 食物的实验方法·····	303	第一节 挥发性毒物吸入半数致死浓	
第一节 营养调查方法·····	303	度的测定·····	355
一、膳食调查法·····	303	第二节 经皮急性毒性试验·····	357
二、机体营养状况的检查·····	305	一、大小白鼠浸尾试验·····	357
三、实验室检查·····	309	二、皮肤原发刺激试验·····	357
第二节 食品中化学污染物的测定·····	311	三、眼粘膜刺激作用试验·····	358
一、食品采样方法·····	311	第五章 常用仪器简介·····	359
二、常见化学污染物的测定法·····	312	一、光电比色计·····	359
氰化物 (312)、砷化物 (312)、亚		二、分光光度计·····	360
硝酸盐 (313)		三、气相色谱仪·····	362
第三节 食品中有机氯农药残留量测		四、汞蒸气浓度测量仪·····	363
定·····	313	五、酸度计·····	364
第三章 生产环境调查研究方法·····	315		

绪 言

卫生学是一门预防医学学科，是医学科学的一个重要组成部分。它是在“预防为主”的卫生工作方针指导下，以辩证唯物主义的立场、观点和方法，研究外界环境因素与人体健康的关系，阐明环境因素对人体健康影响的规律，提出改善和利用环境因素的卫生要求和措施的理论根据和方法原则，以达到预防疾病、增进人民健康、提高劳动能力的目的。

人类自远古以来在同自然界的长期斗争实践中，逐步积累了与疾病作斗争的丰富知识。早就认识到人类的疾病和健康与周围环境因素有着密切地联系，并在实践中创造了许多保护和改善环境因素，保障人体健康的卫生措施。人类这种对人与环境因素相互作用的对立统一关系的认识，以及为保证人体健康而采取的改善环境卫生条件的措施，就是卫生学的萌芽。我国劳动人民在悠久的历史发展过程中，积累了丰富的预防疾病、增进健康的经验，早在周代便有一部专讲卫生知识的书籍《卫生经》，现在这部书虽已失传，但散在于古医籍中的卫生学知识是非常丰富的，对饮水消毒及水源卫生防护、防止空气、水、土壤的污染、食品卫生管理、粪便垃圾处理等，都有许多记载，成为我国古代灿烂文化的重要组成部分。

随着人类社会生产和科学技术的发展，人们对于致病因素的认识，逐渐扩大到整个生活环境和生产环境的各个环节。自从十八世纪以来，一些国家相继实现了产业革命，由于资本主义私有制及资本主义大工业的建立，给工人阶级和广大劳动人民带来了恶劣的劳动和生活条件，如车间里和矿井下毒气弥漫、粉尘飞扬，居住拥挤和饮食低劣等。尤其到了十九、二十世纪，现代化学工业和原子能工业有了迅速的发展，扩大了原料和能源的利用范围，同时也增加了废气、废水、废渣（“三废”）的排放量，造成环境污染，影响人类健康。科学技术和工业生产的飞速发展，带来了环境污染的新问题，同时也推动了人类对环境因素与人体健康关系的研究，增加了人类与环境污染作斗争的能力和手段。为了适应工农业生产突飞猛进发展的新形势，卫生学研究的领域无论在广度和深度上都有了很大发展。

由此可见，卫生学是适应生产发展和保护人类健康的需要，从广大劳动人民与生产环境、生活环境中各种有害因素长期斗争的丰富实践经验中总结和发展起来的一门学科。作为预防医学的一个重要组成部分，需要运用基础医学和临床医学的知识，阐明环境因素对人体健康的影响规律，但又不同于临床医学，它是以人群为对象，着重于改善和利用外界环境因素以预防疾病、增进人民健康。

必须强调社会条件对人民保健和卫生学科学发展的决定性影响。在资本主义社会里，资产阶级垄断了医药卫生成果，广大劳动人民缺乏起码的医疗卫生服务，甚至在恶劣的生产环境中进行繁重的劳动，在公害泛滥的环境中生活，这种情况在殖民地社会里尤为明显。在发达的资本主义国家里，虽然也采取了某些改善环境、预防疾病的措施，但是，正如恩格斯在《英国工人阶级状况》的序言中所指出：“霍乱、伤寒、天花以及其他流行病的一再发生，使英国资产者懂得了，如果想使自己以及自己的家人不致成为这些疾

病的牺牲者，就必须立即着手改善自己城市的卫生状况”^{*}，资产阶级不可能真正为广大劳动人民预防疾病服务。因此，在资本主义制度下，卫生学的发展，从理论到实践都受到限制。

在半封建半殖民地的旧中国，反动统治阶级根本不关心人民的疾苦，城乡环境卫生条件和工厂矿山的劳动卫生条件极为恶劣，传染病、寄生虫病、地方病和职业病等严重地威胁着人民的健康，根本谈不上卫生学科学的发展。“一唱雄鸡天下白”，在中国共产党领导下推翻了帝国主义、封建主义和官僚资本主义的反动统治，建立了劳动人民当家作主的新中国。我国优越的社会主义制度为人民保健事业和卫生学科学的发展，开拓了无限美好的前景。

伟大领袖和导师毛主席历来非常关心劳动人民的健康，十分重视人民保健事业。早在1933年在《长岗乡调查》中就指出：“疾病是苏区一大仇敌，因为它减弱我们的革命力量。如长岗乡一样，发动广大群众的卫生运动，减少疾病以至消灭疾病，是每个乡苏维埃的责任”。在新民主主义革命时期，毛主席在《论联合政府》中指出：“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”，明确地提出了积极地预防的方针。新中国成立以后，1952年毛主席向全国发出了“动员起来，讲究卫生，减少疾病，提高健康水平，粉碎敌人的细菌战争”的伟大号召，亲自发动了爱国卫生运动，为卫生工作大搞群众运动树立了光辉的典范。在毛主席、党中央的领导下，制订了“面向工农兵，预防为主，团结中西医”和“卫生工作与群众运动相结合”的卫生工作四大方针。1956年毛主席又提出：“把中医中药的知识和西医西药的知识结合起来，创造中国统一的新医学新药学”的伟大号召，为我国医学科学的发展指明了方向。毛主席的革命卫生路线，始终指引着我国医药卫生事业和医学科学胜利前进。

建国以来，我国人民保健事业和卫生科学的发展是迅速的、成就是巨大的。早在五十年代，全国建立了各级卫生防疫站，并相继建立了中央和地方预防医学研究机构；医学院校普遍设置了《卫生学》课程，部分医学院校增设了卫生专业。全国人民热烈响应毛主席倡导的爱国卫生运动，大除四害，大讲卫生，使我国农村、工矿和城市的卫生面貌焕然一新，人民健康水平空前提高。广大医务人员在党的领导下与群众运动相结合，迅速地扑灭了鼠疫、霍乱、天花等烈性传染病，其他危害人民健康较严重的传染病、寄生虫病、地方性甲状腺肿、食物中毒、职业中毒、矽肺等疾病的发病率也大幅度下降；广大农村水管、粪管工作普遍开展，“五小”工业的劳动卫生条件有很大改善。在深入调查研究和科学实验的基础上，国家先后制订和发布了《工业企业设计卫生标准》、《生活饮用水卫生规程》和《工业“三废”排放试行标准》等；对工业“三废”和生活“三废”污染的危害及其治理，也开展了大量的科学研究工作。总结近年来环境保护工作的经验，中央制订了“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”的环境保护基本方针，各省市都成立了环境保护、劳动卫生专业机构，使改善生产和生活环境卫生条件，预防职业病和多发病的工作，提高到新的水平。五届人大通过的《中华人民共和国宪法》中规定：“国家保护环境和自然资源，防治污染和其他公害。”把环境保护工作，列入国家根本大法之中。在华主席“抓纲治国”的英明战略决策指引下，近几年来召开了一系列全国性专业会议，制订了保护环境，搞

^{*} 恩格斯：《英国工人阶级状况》德文第二版序言，《马克思恩格斯选集》，人民出版社，4卷274页。

好食品、水、大气卫生的科学研究规划，修订和颁布了一系列标准，颁发了文件，卫生工作已经列入重要的工作日程。卫生战线大量的实践经验，不断充实和发展了卫生学的科学内容，大大促进了卫生学的发展。

卫生工作四大方针是指导我国医药卫生事业发展的根本方针。它全面地、系统地解决了卫生工作为什么人服务和如何服务的问题，规定了卫生工作的根本方向。“预防为主”的方针是卫生工作“四大方针”的重要组成部分，指出了我国卫生工作和整个医学科学发展的方向，一切医药卫生部门都要认真贯彻执行。敬爱的周总理在党的八届三中全会上明确指出：“扩大预防，以医院为中心指导地方和工矿的预防工作”，对医疗机构贯彻“预防为主”的方针提出了明确的要求。因此，作为人民的医师，在自己的工作岗位上搞好医疗工作的同时，要积极开展预防工作，为人民预防疾病，增进健康，保护劳动力，为在本世纪内把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的社会主义强国而贡献力量。医学、儿科、口腔专业《卫生学》的教学目的，就是培养学生树立“预防为主”的观点，正确认识生活环境和生产环境中主要环境因素与人体健康的关系，掌握对主要环境因素进行卫生学评价的方法，并能提出改善环境因素、预防疾病、增进健康的卫生要求和措施原则。从而，为培养以医院为中心开展预防工作的能力打下基础。

《卫生学》的主要内容包括：1) 环境和健康概论，阐明环境对人体健康影响的一般规律；2) 生活环境和健康，阐明空气、土壤、水、食物等生活环境对人体健康的影响及卫生防护措施原则；3) 生产环境和健康，阐明主要生产性有害因素对健康的影响及改善劳动卫生条件防治职业病的措施；根据部订教学计划，《卫生学》还包括4) 医用统计方法。

《卫生学》作为一门预防医学学科，它综合应用医学和其他学科的有关知识，为人民预防疾病服务。因此，它的研究方法也是多方面的。在探讨环境因素对人体健康作用的规律时，主要采用下列方法：

1. 卫生调查研究方法：通过卫生调查，研究环境中各种物理、化学、生物学因素变化的性质、数量和变动规律，判明在这种环境条件下生活和劳动的人们生理、生化、病理生理、病理形态和临床病理的变化。还常常采用流行病学的调查方法，阐明某种环境因素对人群中某种疾病流行的影响。

2. 实验研究方法：在实验条件下模拟某种环境因素，观察它对生物的急性与慢性影响，探索预防措施，阐明作用机理。近年来，毒理学方法在卫生学研究中广泛应用，形成了毒理学的一个重要分支卫生毒理学，它用动物实验的手段，研究环境中的各种化学因素进入机体的途径、急性和慢性毒性、毒作用机理以及有效防治方法，这些研究成果，通常是制订环境中有害因素卫生标准的初步依据。

3. 统计学方法：在设计和分析卫生调查研究和实验研究资料，研究多种环境因素变动与人群健康状态的相互关系时，必须应用统计学的方法，才能根据“样本”的一些统计特征正确地推断“总体”的情况，帮助我们透过“偶然性”来揭示“必然性”。

(兰州医学院 王营通 湖南医学院 王翔朴)

第一篇 环境与健康概论

第一章 环境和环境污染

第一节 人类的环境

一切生物、其中包括人类，都是生活在地球的表层，这个有生物生存的地球表层叫做生物圈（Biosphere）。它的范围包括了约 11 公里厚度的地壳，和约 15 公里以下的大气层。这里有空气、水、土壤和岩石，为生命活动提供了必要的物质条件。生物和人类都是地壳物质发展到一定历史阶段的产物，它们和地壳物质始终保持着动态平衡，即生物体总是从内部经常地调节自己以适应不断变化着的环境，另一方面，生物的活动又在不断地改变着环境的状态。这种动态平衡就是所谓生态平衡（Ecological equilibrium）。人类的生活和生产活动基本上都是在这个生物圈内进行的。自从地球上出现了人类以来，人类在同自然界的长期斗争中，逐步掌握了客观规律，在日益扩大的范围内改变着自然界，从而成为征服自然、改造环境的主人。

《卫生学》所要研究的人类环境，是包括空气（Air）、土壤（Soil）、水（Water）、食物（Food）以及其他生物在内的生活和生产环境。构成这种自然环境的诸因素主要有：

(1) 化学性因素 生物圈中空气、土壤、水等的正常化学组成都是比较稳定的，这是在漫长的地球发展历史中形成的。亿万年来生物和人类通过生态系统的各个环节与这种环境条件互相适应和相互制约，这种化学组成上相对稳定的环境，是保证人类正常活动的必要条件。由于人为的或自然的原因，可能使空气、土壤、水、食物等的化学组成在一定范围内发生异常变化。如工业废气中排放出的二氧化硫，可使空气中的二氧化硫的含量增高；含汞工业废水污染水源可使饮水中含汞量达到对人体产生危害的浓度；用含镭的工业废水灌溉农田，水稻吸收水中的镭，使大米中含镭量显著增多等。

(2) 物理性因素 地球上充足的阳光和适宜的气候是人类生存的必要条件。生活和生产环境中的空气温度、湿度、气流、气压等气象条件的各种变化，阳光中的电磁辐射线以及天然放射性元素产生的电离辐射线等物理因素，均与人类生活和健康有密切关系。随着工农业生产的发展，环境的某些物理状态同样可能发生异常改变：如放射性物质的人为污染或人工放射源的应用，可使环境中电离辐射强度增大；微波和激光的应用，可使环境中出现自然界并不存在的微波辐射和激光辐射；机器运转产生的噪声、振动；工业冷却水排入江河所造

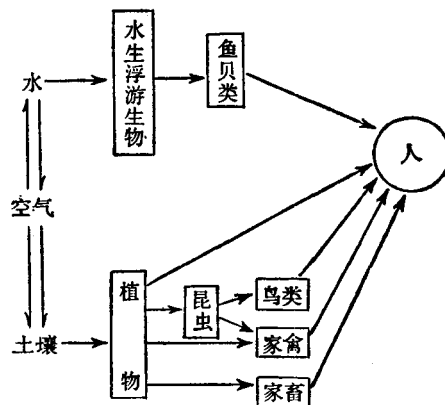


图 1-1 人类的食物链

成的热污染等；都使环境的某些物理状态发生了变化。

(3) 生物性因素 生物圈中的各种生物（植物、动物、微生物等）都在相互依存、相互制约中生存。如绿色植物利用日光进行光合作用，从空气、土壤、水中吸取营养物质和贮存能量；动物则依靠绿色植物提供能量和营养物质；生物之间这种能量传递和物质转换的关系叫做食物链(Food chain)。能量和物质沿着食物链由一个机体转移到另一个机体，这种通过食物链体现的各种化学元素从无机界到有机界的转移和复杂关系，叫做生态系统(Ecological system)。在生态系统中人类直接地、或通过食物链中的多种生物间接地和空气、土壤、水等环境因素发生密切的联系。可见，空气、水、土壤等环境因素受到污染，不仅直接作用到人体，尚可通过食物链中多种生物因素间接影响到人。和人类有关的食物链可用图 1-1（第 4 页）表示。

第二节 环境污染和自净

在长期的自然发展过程中，人类和他周围的环境（包括化学性、物理性以及各种生物性因素）达成了一个生态的平衡。如人类通过食物链由动物和植物中获得营养物质和能量，动物吃植物，植物又从土壤中吸取营养物质、从大气中吸收氧和二氧化碳，得到太阳能；当动、植物个体死亡后，各种物质又分解、释放、归还给土壤；然后新的植物又将它们吸收，植物又为动物提供了饲料……。对于这个生物圈中自然固有的各种物质，人类已经很适应了，因为人类本身就是由这种环境的物质发展而来的。假若环境因素发生了剧烈的变化，如突然引进了一种新的化学物质，或者固有物质的含量发生了剧烈的变化，这种新物质或含量发生剧烈变化的某种固有物质必将使上述生态系统发生变化，进而通过食物链影响人体。由于人体的适应性来不及迅速调整以适应这种新情况，就可能造成程度不同的健康损害；与此同时，进入生态系统的这种新物质，也可以杀死或损害其他动物或植物，从而使整个生态平衡遭到破坏。

由于人为的因素使环境的构成或状态发生变化，扰乱和破坏了生态系统和人类的生产和生活环境条件，就叫做环境污染 (Environmental pollution)，严重的环境污染叫做环境破坏，或称之为公害 (Public nuisance)。

一、环境污染物的来源

进入环境并引起环境污染或环境破坏的物质，叫做环境污染物 (Pollutant)。当前主要的环境污染物及其来源如下：

(一) 生产性污染 工业生产所形成的“废气、废水、废渣”（三废），如未经处理或处理不当即大量排放到环境中去，就可能造成空气、水、土壤、食物等环境的污染。工业“三废”中的主要有害物质及其污染来源见表 1-1

农业生产中农药（杀虫剂、杀菌剂、除草剂、植物生长调节剂等）的广泛长期应用，造成了农作物、畜产品及野生生物中农药的残留 (Residue)；空气、水、土壤也可能受到不同程度的污染。例如，日本近 30 年来使用有机氯农药甚多，特别是六六六的用量很大，1970 年调查发现大米、牛奶、河流、鱼蛋肉制品中均有六六六污染，人奶及人体脂肪中也检出六六六，甚至 2000 米高的山顶积雪也受到六六六的污染。

(二) 生活性污染 垃圾、污水、粪尿等生活废弃物的卫生处理不当，也是污染空

表 1-1 工业“三废”中主要有害物质及其来源

	有 害 物 质	污 染 来 源
废 气	煤烟及粉尘	火力发电站、工业锅炉、交通工具、水泥厂、粮食加工厂
	有毒粉尘：铅、砷、锰、氟、镉、磷及其化合物等	金属冶炼及加工工业、磷肥制造等
	有害气体：二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、硫化氢等	煤燃烧、化工、印染、合成纤维工业
废 水	化学毒物：酚、氰、铅、汞、镉、砷、氯及其化合物，有机磷、苯及其硝基化合物、酸、碱等	化工、机械、冶金、印染、采矿、造纸工业
	有机质：油脂、有机悬浮物、细菌及其他病原体	造纸、皮革、屠宰、生物制品、食品加工、制糖、石油化工及医院废水等
废 渣	无机废渣：矿石、炉渣、灰渣、含无机毒物的金属矿渣、化工生产废渣等	采矿、冶炼、化工、锅炉等
	有机废渣：食品加工厂的废渣、动植物尸体、动物内脏及皮、毛、骨等	生物制品、屠宰、食品加工、皮革工业等

气、水、土壤、以及孳生蚊蝇的重要原因。随着人口的增长和消费水平的提高，生活垃圾的产量也大幅度上升，垃圾的性质也发生了变化，如生活垃圾中增加了塑料及其他高分子化合物等成分，使无害化增加了很大困难。粪尿可作肥料使用，但如无害化处理不好时，也可造成某些疾病的传播。

(三) 放射性污染 对环境造成放射性污染的人为污染源，主要是核能工业排放的放射性废弃物、医用及工农业用放射源、以及核武器生产及试验所排放的废弃物和飘尘。目前，医用放射源占人为污染源的很大一部分，必须注意加以控制。放射性物质的污染波及到空气、河流或海洋水域、土壤以及食品等，可经各种途径进入人体，形成内照射源；医用放射源或工农业生产中应用的放射源还可使人体处于局部的或全身的外照射中。

二、污染物在环境中的变迁

生物圈是一个统一的整体，进入环境中的污染物，必然是综合地影响各个环境因素。例如，工业废气中排放出的含镉烟尘，首先进入空气，在空气中逐渐沉降，沉落在土壤、水中，沉落到农作物上，在土壤和水中的镉，又可被植物吸收进入植物体内；水生生物也可由水中吸收镉；植物和水生生物作为食物链的一部分而进入其他生物体内，后者作为人类的食品而受到污染。可见，环境污染总是多方面地作用于人体的。今以下述模式图表明污染物在环境中的转移过程。

污染物进入生物体内，在生物体内的变化要复杂得多。首先，它将通过食物链在各种生物体之间传递，某些物质在传递的过程中在生物体内的浓度可逐渐增高，叫做生物浓集。如据调查和计算，如果海水中含汞 0.0001 ppm，在海水中生长的浮游生物体内含汞则为 0.001~0.002 ppm，小鱼吸食浮游生物后体内含汞可浓集到 0.2~0.5 ppm，吞食小

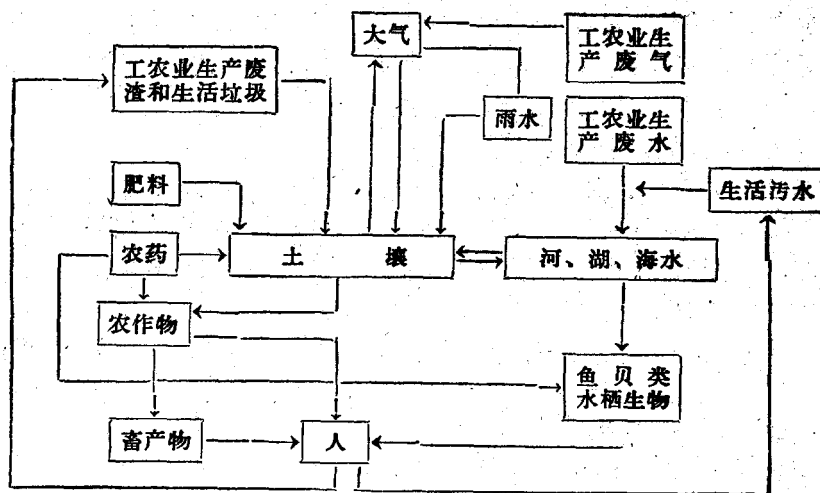


图 1-2 污染物在环境中的迁移

鱼的大鱼体内可使汞浓集到 1~5 ppm, 经过食物链的五级生物浓集, 使大鱼体内的含汞量为海水含汞量的 1 万~5 万倍 (图 1-3)。人们长期吃这种含汞的鱼类, 即可能受到损害。除汞以外, 水生生物对砷、铅、铬等有毒金属或类金属物质都有较大的浓集能力; 具有蓄积性的有机氯农药在食物链中逐级浓集, 可能对水产、禽类及人造成危害。

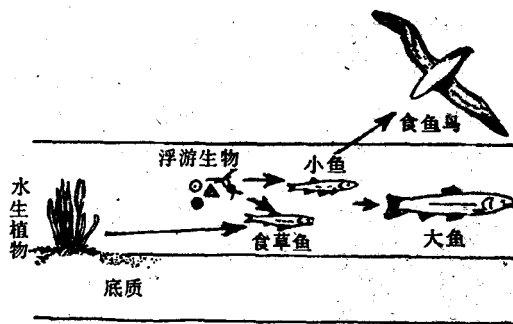


图 1-3 汞的生物浓集

污染物在生物体内传递过程中, 常常发生各种化学变化, 大部分有机物质可以分解成简单的化合物重新排放到环境中, 但也有些物质可在生物体内转化成某些新的有毒物质, 如汞的甲基化就是一个典型的例子。图 1-4 表示汞在环境中生物转化 (Biotransformation) 的过程。

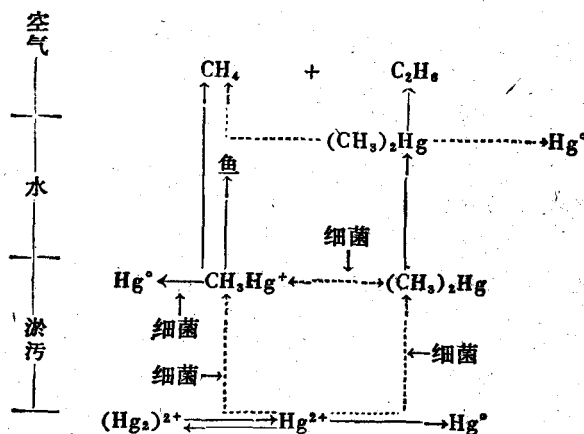


图 1-4 环境中汞的甲基化

进入环境中的污染物，只有达到一定的“量”才会引起环境破坏，形成公害。少量污染物，一时性地进入环境中，经过各种自然过程而分解、稀释，可使环境保持并恢复原来的状态，使生态平衡不致破坏。环境的这种功能称为自净作用。

环境的自净主要是通过下述过程实现的：

(1) 物理作用 进入水、空气中的污染物，可以向广阔的空间扩散、稀释，或受重力作用而沉降；气体污染物还可被一些植物或动物表面吸附，这些因素都可使污染物的浓度大幅度下降。进入土壤中的污染物，也可被土壤颗粒吸附，或受雨水冲刷而扩散、稀释，或在一定条件下蒸发、升华而使土壤污染物的浓度下降。

(2) 化学作用 污染物在水、土壤和空气中都可经过氧化、还原或与环境中的其他物质结合，从而使其化学结构及物理性状（如挥发度、溶解度等）发生变化。绿色植物对空气、水、土壤中污染物的自净有重要意义，它不仅吸收土壤中的某些污染物，吸附空气中的某些有害气体和粉尘，而且尚可吸收空气中的二氧化碳，向空气中释放氧气。

(3) 生物作用 环境污染物的生物分解对自净有重要作用。特别是各种有机污染物，在各种生物、主要是微生物的作用下，可以很快分解成简单的化合物而使其无害化。下图为有机物在好气性或厌气性微生物作用下的生物分解过程（图 1-5）。

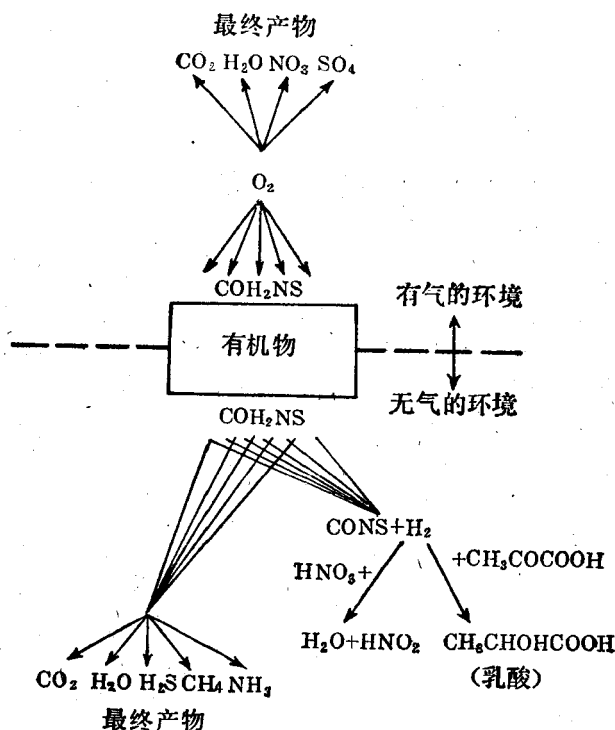


图 1-5 在好气性或厌气性微生物作用下有机物的分解

环境自净作用是环境的一个重要特性，是实现环境与生物动态平衡的一个重要环节。但自净是有限度的，严重污染可能超过环境的自净能力，某些重金属及类金属元素如镉、汞、砷、碲等以及性质稳定的有机氯农药和多氯联苯等，在环境中破坏缓慢，可能残存很长时间，因而这类物质的严重污染常常导致生态平衡的破坏，造成公害。