



环境卫生学概论

高舒民 主编



吉林科学技术出版社

主 编 高舒民

执行副主编 傅心诚

副主编 (按姓氏笔画排列)

于德奎	王广增	马显会	吴世安	周明河
陈得仁	赵安富	赵 静	杨儒金	郑裕强
罗运珩	高崇华	薄 萍		

编 者(按姓氏笔画排列)

于德奎	马显会	王建华	王新华	王广增
刘玉莲	刘艳芬	吴世安	苏红时	李治红
周明河	陈大成	陈 云	陈得仁	陈惠英
杨儒金	罗运珩	郑裕强	孟广元	姚 林
姜晓燕	赵安富	赵 静	赵丽娟	张 博
孙 瑛	高崇华	高舒民	傅心诚	薄 萍
薛桂萍				

主 审

王振刚	赵伯阳	周中孚	路文德	郝瑞丰
-----	-----	-----	-----	-----

主要编审人员

高舒民	长春市卫生局 长春市卫生防疫站 硕士	副局长 站长
王拯刚	北京医科大学 公共卫生学院	教授
赵伯阳	华北煤碳医学院 教授	院长
周中孚	广州卫生检疫局 广东卫生检疫局	局长 局长
路文德	铁道部教育卫生司	副司长
郝瑞丰	广东省卫生防疫站 主任医师	副站长
于德奎	天津医科大学 环境卫生教研室 教授	主任
王广增	华北煤碳医学院卫生系 副教授	主任
吴世安	吉林省卫生防疫站	主任医师
周明河	河北省卫生防疫站 主任医师	副站长
孟广元	沈阳铁路局中心卫生防疫站	副主任医师
马显会	长春市卫生防疫站	副主任医师
高崇华	吉林省地方病第一防治研究所 副主任医师	所长
陈得仁	秦皇岛市卫生防疫站	主任医师
赵安富	沈阳铁路局中心卫生防疫站 副主任医师	站长

赵 静	长春市环境监测中心站 高级工程师	副站长
杨儒金	中华医学会洛阳分会 副主任医师	副会长
罗运珩	内蒙苏尼特右旗卫生防疫站 主任医师	站长
薄 萍	吉林省卫生防疫站 副主任技师	副站长
郑裕强	广州卫生检疫局 国际旅行保健中心 副主任医师	主任
傅心诚	长春市卫生防疫站	主任医师

前 言

随着社会的发展, 经济的增长, 环境问题越来越引起人们的广泛关注, 特别是对人类生存环境的污染及其对人类健康的威胁, 已经成为全社会的焦点问题。在现阶段, 我国的经济持续增长, 特别是在建立社会主义市场经济体制过程中, 城市化、工业化不断发展, 经历工业发达国家的环境问题已不可避免, 可能还会出现一些新的情况, 新的问题, 所以我国的环境卫生工作面临着艰巨的工作任务已成现实。

在研究解决环境与人类健康关系的过程中, 已有一些成功的理论和实践。当前, 在实际工作中, 特别是对基层从事环境卫生工作的人员尚缺少一部实用于从事环境卫生工作内容比较全面, 系统可操作性强的工作参考书。

本书是从这个立足点及发展而面世的。编者在总结我国环境卫生工作实践经验的基础上, 吸收了一些研究成果, 介绍了新的理论、新观点、新技术、新方法, 这必将对做好环境卫生工作具有重要的指导意义。

本书围绕环境卫生学的理论和实践方面进行论述, 其内容大体分为: 大气卫生、水质卫生、土壤卫生、医院污水和垃圾无害化处理, 地球化学性疾病, 电磁辐射和噪声, 公共场所卫生环境质量控制、化妆品卫生、环境流行病学等。从环境保护、卫生毒理学到国境卫生检疫, 铁路站车卫生管理等分别从理论到实践并结合国家有关法律、法规, 卫生检验及卫生行政执法等内容作了重点介绍。每个章节都独成体系, 既有基础理论、基本知识、基本操作, 又有发展趋势, 既有别于教科书, 又有别于纯学术研究。本书可供从事环境卫生、环境保护、国境卫生检疫, 铁路卫生管

理及环境卫生检验工作者阅读参考，也可作为预防医学学生专业参考书。

参加本书编写的人员既有多年实践工作经验，又有从事多年理论研究和教学经验的专家学者、教授、也有少数从事教学或实际工作的中青年业务佼佼者。他们在本书编写过程中付出了辛劳，著书态度严肃认真。对此，向各位编者、编审表示诚挚的谢意，但是，由于参加本书编写的人员较多，文章表述与写作水平难求一致，存在不足之处欢迎读者予以批评指导。

高舒民

目 录

第一章 绪论	(1)
第二章 大气卫生	(5)
第一节 地球大气圈	(5)
第二节 大气的污染	(11)
第三节 大气污染对人体健康的影响	(16)
第四节 我国现行大气标准和大气卫生防护原则	(24)
第五节 环境空气污染对健康影响的调查和监测	(30)
第三章 水质卫生	(35)
第一节 水质的卫生及要求	(36)
第二节 水源的选择与保护	(41)
第三节 水质的净化	(44)
第四节 水质的消毒	(51)
第五节 水质的监测与评价	(58)
第四章 土壤卫生	(74)
第一节 土壤的物理学、化学和生物学特征	(74)
第二节 土壤的污染与自净	(79)
第三节 土壤污染对健康的影响	(82)
第四节 土壤卫生的监督和监测	(85)
第五节 土壤卫生研究的现状与展望	(92)
第五章 生活垃圾、医院污水及农村粪便无害化处理	(102)
第一节 生活垃圾的卫生清除及处理	(102)
第二节 医院污水处理	(110)
第三节 农村粪便收集和无害化处理	(119)
第六章 城乡规划卫生	(124)

第一节	城乡规划的目的地和意义	(124)
第二节	城乡规划的原则	(129)
第三节	城乡规划的基本内容	(132)
第七章	公共场所卫生	(147)
第一节	公共场所的物理因素	(148)
第二节	公共场所空气卫生	(155)
第三节	公共场所的通风与空气调节	(160)
第四节	公共场所消毒	(164)
第五节	健康监护与教育	(172)
第六节	公共场所的监测与评价	(174)
第八章	铁路站车卫生	(180)
第一节	站舍选址、结构设置及工作流程的卫生要求	(180)
第二节	旅客列车卫生	(188)
第三节	站车鼠类和卫生害虫的防治	(195)
第四节	站车公共场所消毒	(199)
第九章	化妆品卫生	(202)
第一节	概述	(202)
第二节	化妆品原料	(204)
第三节	化妆品生产的卫生管理	(208)
第四节	化妆品审批与管理	(212)
第五节	化妆品经营的卫生管理	(215)
第六节	化妆品使用的卫生	(221)
第十章	生物地球化学性疾病	(225)
第一节	地方性氟中毒	(225)
第二节	碘缺乏病	(234)
第三节	大骨节病 克山病 伽师病	(240)
第十一章	噪声	(247)
第十二章	电磁辐射	(266)
第一节	高频电磁场与微波	(266)

第二节	红外辐射·····	(270)
第三节	紫外辐射·····	(271)
第四节	激光·····	(273)
第十三章	环境放射性与防护·····	(276)
第一节	放射性概念及辐射剂量单位·····	(276)
第二节	生活环境中的辐射源·····	(283)
第三节	电离辐射的生物学效应及危害·····	(288)
第四节	放射卫生防护及放射性废物处理·····	(295)
第十四章	环境流行病学·····	(302)
第一节	概念·····	(302)
第二节	环境流行病学研究的内容和范围·····	(303)
第三节	环境流行病学研究方法·····	(307)
第四节	以研究肺癌为例,说明流行病学方法实际的应用·····	(320)
第十五章	环境质量评价·····	(328)
第一节	环境质量评价分类·····	(328)
第二节	环境质量评价的基本方法·····	(331)
第三节	环境质量评价的内容·····	(338)
第十六章	环境毒理学·····	(349)
第一节	概念·····	(349)
第二节	环境毒理学的研究方法·····	(357)
第十七章	环境样品分析质量保证·····	(375)
第一节	分析误差·····	(375)
第二节	分析方法的选择·····	(378)
第三节	分析质量的控制·····	(384)
第四节	分析数据的处理·····	(393)
第五节	水质分析中的法定计量单位·····	(401)
第十八章	国境卫生检疫·····	(412)
第一节	国境卫生检疾·····	(413)

第二节	我国国境卫生检疫的发展和任务·····	(415)
第三节	入出境卫生检疫·····	(418)
第四节	国境间传染病监测管理·····	(429)
第五节	国境卫生监督·····	(435)
第十九章	环境卫生执法 ·····	(440)
第一节	环境卫生法规及标准·····	(440)
第二节	卫生监督程序及执法注意事项·····	(442)
第三节	卫生监督文书的书写·····	(444)
第四节	个案的分析和胜诉、败诉的探讨·····	(455)

第一章 绪 论

环境卫生学是预防医学体系的一个重要组成部分。它是研究自然环境和生活居住环境与人群健康的关系，阐明环境对人群健康影响的发生和发展规律，为制订环境卫生标准提供科学依据，也是研究利用有利环境因素和控制不利环境因素的预防对策的科学。

人类生活环境从宏观角度可分为大气圈、水圈、土壤圈和动植物生态系统。从微观角度着眼人类赖以生存的自然环境和生活居住环境，又受着物理性因素、化学性因素和生物性因素的影响。

物理因素主要包括：小气候（也称微小气候）即包括空气的温度、湿度、风速和热辐射等因素。它们对人体热平衡产生影响。环境噪声可分城市街道噪声和室内噪声，能影响人体的一些生理机能，妨碍休息和睡眠。电磁辐射按波长可分为太阳辐射中的紫外线、可视线、红外线以及由无线电广播、电视和微波通讯等设备产生的射频电磁辐射（又称微波辐射）。紫外线具有杀菌、抗佝偻病和增加抗体免疫能力等作用。可视线是使人体产生光觉可视觉的辐射，与视机能密切的关系。微波辐射对人体心血管系统产生有害影响。环境中的电离辐射是由于人类生产活动排放出放射性废弃物而造成的，这种放射性污染以及某些地区自然环境中的高水平放射性，对机体能引起急性和慢性疾病以及某些组织的癌变等影响。

环境中存在的化学因素很多，大气、水和土壤中含有各种有机物和无机化学成分，其中许多成分是人类生存所必需的。人类生产和生存过程中排入环境的各种污染物，对人群健康产生各种

影响。主要有硫化物、氮氧化物、一氧化碳、烟尘、挥发性烃、重金属化合物、耗氧有机物、多环芳烃、石油、酚、氰、农药、卤代烃、多氯联苯、放射性物质等。这些污染物主要来源于石油和煤的燃烧物及各种废水、废气和废渣中。这种由污染源直接排出的化学性污染物，进入环境后其理化性状保持不变的，称为一次污染物。一次污染物进入环境后，由于其物理、化学或生物学的作用或与其它物质发生反应，产生与原污染物物理化学性状不同的新污染物，称为二次污染物。化学污染物对人体健康有损害，已成为公害祸根。对人的危害主要是发生急性、慢性中毒或死亡，还有致癌、致畸和致突变等，并对人体健康产生远期效应的影响。

生物因素主要是细菌、病毒和寄生虫等。水体和土壤中的生物性污染来源于生活污水、医院污水、粪便、垃圾以及制革、屠宰和食品加工等废水。公共场所和居室空气的微生物污染，主要来源于人们活动时产生的飞沫和飞扬的尘埃等。室内人数众多，通风和卫生条件不良，且室内有呼吸系统病人或带菌者时，污染更为严重。

上述各种环境因素中，有些环境因素对人体是有利的，有些环境因素是有害的，这就是环境因素的两重性。即某种环境因素在其一定浓度（或强度）范围内时，不一定对机体有害，甚至对机体有利或必需。而其浓度（或强度）超越某个阈限值或范围，以致机体不能通过适应和防御机制与环境保持平衡关系时，环境因素能对机体健康引起有害影响。另外一些环境因素如病原微生物、放射性、微波辐射等则是对人体有害无益。

环境卫生学作为一门学科有以下特点：

(1) 具有学科广泛性。环境卫生学除本学科独特内容外，它还是多学科的成就综合而成的一门应用学科，它与很多学科有着十分紧密的联系。并互相推动、互相发展。与环境卫生学有密切关系的基础学科：物理学、化学、生物学、数学、气象学、建筑学、地理、水文地质等。与环境卫生学有关的学科有：生理学、生

物化学、寄生虫学、微生物学、流行病学、毒理学、病理学、统计学、化妆品工艺、建筑材料、建筑制图、城镇规划、临床各学科、环境其它各学科等。

(2) 具有社会实用性。既然环境卫生学是研究外界因素与人群健康关系的学科，那么研究环境因素如空气、水、土壤、公共场所、居住环境、化妆品等都与人群生活息息相关，具有广泛的社会性与实用性。

例如环境卫生学对水的研究分为地面水和饮用水。饮用水中又分为集中式供水和分散式供水。水是人体生理活动必需的物质，成人每日需水量为 2.5 升~3 升，其中饮用、食用用量为 1 升~1.5 升。机体摄入水量严重不足时，可造成人体物质代谢障碍，体温升高，甚至死亡。除人体生理需要水外，水与人们日常生活关系密切。水在保持个人卫生，改善生活居住条件和促进人体健康方面都有重要意义。环境卫生学研究提示人们，生活水平越高，需水量越大。而且不但要有充足的水量，还要有良好的水质。感官性状不良的水，使人厌恶；水的化学性质不良和微生物学性质不良，能引起地球化学性疾病、公害病和介水传染病等。诸如此类众多的事实证明，环境卫生学具有广泛和深入的社会实用价值。

(3) 具有逻辑性、系统性、规律性。环境卫生学有较长的研究历史，随着历史和学科的进展及累积，使其具备逻辑性、系统性和规律性强的特点。

在研究较古老的(较长期的)环境致病因素与疾病关系时，首先要进行较周密的人群流行病学调查，通过对资料的整理、统计和分析，才能初步得出环境因素与疾病之间的因果关系以及对人体影响广度和深度的评价。

研究某种新兴的介入环境化学物质(外来化合物)时，不但要清楚它的产生过程(原料、加工工艺过程、生产结果及排放方式等)、物理化学性质、化学成分。要研究外来化合物的吸收、分布、代谢和排泄的条件。根据外来化合物的不同，其毒性大小不

等，毒性远期效果不一，毒理学实验要由浅入深，由简到繁。在进行毒理学实验过程中，可以根据国家统一的评价程序对其进行（全部实验的）毒理学安全评价，也可以在国家规定的毒理学评价程序中，根据实际情况选择必要的实验。卫生毒理学要帮助环境卫生学解决的问题是：通过毒理学手段（动物或微生物）鉴定其毒性大小，然后按照规范推论，外推对人的影响程度、毒性大小、甚至推论对人的远期效应。

（4）从事环境卫生的工作人员，同时又是该学科法律、法规的执行人员。国家和各级政府，把环境卫生学范畴内，对人群健康有重要意义的内容，以法律（条例、标准等）形式颁布，使其在工作正常运行的情况下，很多内容具有法律的强制性。所以从事环境卫生学的业务人员，又是其卫生法规的执法人员。

已颁布的法规举例如下：

1987年4月1日国务院发布《公共场所卫生管理条例》；1991年3月11日卫生部发布《公共场所卫生管理条例实施细则》；1989年9月26日国务院批准，1989年11月13日卫生部发布《化妆品卫生监督条例》；1991年3月27日卫生部发布《化妆品卫生监督条例实施细则》；《地面水环境质量标准》（GB3838-83）；《农田灌溉用水的水质标准（试行）》（TJ24-79）；《生活饮用水卫生标准》（GB5749-85）；《城市区域环境噪声标准》（GB3096-82）等。1996年7月1日由卫生部和国家技术监督局联合发布并实施259项卫生国家标准，其中包括强制性标准和推荐性标准。

（5）环境卫生学具有多业务系统工作的特点。如：环境保护、卫生防疫、铁路卫生、卫生检疫以及医学院校等。所以涉及环境卫生工作的是面广人多。

（6）研究环境卫生学最主要特点在于预防疾病，在于改善人群周围环境，提高人群健康水平。

（高舒民）

第二章 大气卫生

大气是指包围在地球外围的空气层，围绕着地球的这层大气的总质量约为 5.3×10^6 吨，其中 98.2% 集中在 30km（公里）以下，厚度与地球半径相比非常浅薄。由此可见，大气是一种有限的资源。大气环境是人类生存不可缺少的环境要素之一，大气环境质量的好坏对人体健康和生态系统具有重要影响。因此，研究大气环境的卫生学意义；从卫生学的角度了解大气污染过程，影响因素，与人体健康的关系、卫生学调查和监测的方法、相关标准、防治与管理，对于科学管理和保护人类赖以生存的大气环境具有重要意义。

第一节 地球大气圈

一、大气的组成及其卫生学意义

自然状态下的大气是由混合气体、水汽和杂质组成。除去水汽和杂质的混合气体称为干洁空气，干洁空气的组成如表 2-1 所示。

表 2-1 大气组成表

气 体	容积%	分子量	气 体	容积%	分子量
氮 (N ₂)	78.09	28.016	氖 (Ne)	1.8×10^{-3}	20.183
氧 (O ₂)	20.95	32.000	氦 (He)	5.0×10^{-4}	4.003
氩 (Ar)	0.93	39.944	氪 (Kr)	1.0×10^{-4}	83.700
二氧化碳 (CO ₂)	0.03	44.010	氢 (H ₂)	5.0×10^{-5}	2.016
臭氧 (O ₃)	1×10^{-6}	48.000	氙 (Xe)	8.0×10^{-6}	131.300

由此可见，干洁空气的主要成分是氮（ N_2 ）、氧（ O_2 ）和氩（Ar）。占干洁空气总容积的百分数分别为78.08%、20.95%、0.93%，合计占干洁空气总容积的99.9%以上。其它成分所占容积不到0.04%。

干洁空气的主要成分，从地面直到90km处比例基本上是不变的。在干洁空气中，易变的成分是二氧化碳和臭氧。二氧化碳主要来源于燃料燃烧及动物的呼吸，在大气中的含量，一般城市比农村多，陆地比海上多，低处比高处多。大气组成中的平均含量绝大部分分布在20km以下的气层中，20km以上显著减少。

大气中的臭氧含量很少，不到0.01%，而且随高度分布不均匀。近地面臭氧含量很少，从10km开始逐渐增加，12~15km以上含量增加特别显著，20~25km高度处达到最大值。因此，臭氧层一般指12~35km范围内，再往上逐渐减少，到55~60km高度，臭氧含量微乎其微。

空气，是维持人类生命活动的基本要素之一，通常一个成年人每昼夜约呼吸2万多次，吸入空气量约为10~15m³（立方米）；在安静状态下，每小时需吸入氧25L（升），呼出二氧化碳22.6L。当空气中氧含量降低到12%时，人体可发生呼吸困难；降低至10%时，可发生智力活动减退；降至7~8%以下可危及生命。因此，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。

二、大气的物理性状及其卫生学意义

大气的物理性状是指与人类关系密切的太阳辐射，空气电离以及气象等。大气的物理性状经常处于变动之中，适宜的物理条件，可以维持人体健康。人们也常因天气的剧烈变动而诱发各种疾病。

1. 太阳辐射

太阳辐射是产生各种复杂天气现象的根本原因，也是地球上光和热的源泉。太阳辐射中，波长小于2900Å的紫外线由于臭氧

层的遮蔽作用而不能到达地表，有效地避免了有机体的细胞质的损害。研究表明，人体皮肤癌、白内障及人体免疫功能降低与紫外线的照射有关。但是，紫外线B（波长2750~3200Å）的一部分也可透过臭氧层到达地表，对机体能够产生有益效应。紫外线辐射的有益效应，适当采用日光浴，日光——空气浴，接受适量的紫外线照射可减少机体维生素D缺乏症和由于磷和钙的新陈代谢紊乱所致儿童佝偻病的发生，利于骨骼的形成和增强机体的免疫能力。紫外线C（波长200~275nm）具有极强的杀菌作用，所以室内充足的日照有预防传染病传播的作用。

紫外线辐射的有害效应，可分为急性和慢性两种，主要影响眼睛和皮肤。对眼的急性效应有光致角膜炎和光致结膜炎的发生，导致不适，但可恢复；对皮肤的急性效应是太阳红斑——日光烧伤，严重时可引起水泡和皮肤表面损伤，继发感染和全身效应，类似一度和二度烧伤。

眼睛的慢性效应可导致翼状胬肉、结膜鳞状细胞癌及白内障的发生。紫外线辐射引起的慢性皮肤病变有“老化”，日光弹性组织变性，恶性病变的诱发（光角化病）以及恶性皮肤肿瘤（非黑色素瘤和黑色素瘤皮肤癌）。

2. 空气电离

空气中的气体分子（如 O_2 、 N_2 ）一般状况下呈中性。当受到宇宙辐射及雷电等理化因子的强烈作用，其外层轨道电子可跃出而形成阳离子（ O_2^+ 、 N_2^+ ），跃出电子与另一气体分子形成阴离子。每个阳离子或阴离子均能将周围10~15个中性分子吸附形成轻阳离子（ n^+ ）或轻阴离子（ n^- ）。这类轻离子再与空气中的悬浮颗粒物、水滴结合，形成直径更大的重阳离子（ N^+ ）或重阴离子（ N^- ）。阴离子在一定浓度下可使机体镇静、催眠、镇痛、镇咳、止痒、止汗、利尿、降压、增进食欲、增强注意力、提高工作效率。阳离子则相反，对机体产生许多不良反应。新鲜空气中，重、轻离子数的比值（ N^\pm/n^\pm ）不应大于50。如浓度超出 $10^6/cm^3$ ，均