

高等医药院校試用教科書

卫 生 学

陈 洪 权 主 編

人 民 卫 生 出 版 社

編 者 言

1. 一九六二年初卫生部委派山西医学院、山东医学院、哈尔滨医科大学和沈阳医学院编写专修科医疗系用卫生学试用教科书，并指定沈阳医学院为主编单位。我们召集了编写会议，制订了教学大纲(草案)，分工执笔。于同年四月召集各编写人进行了原稿讨论会议，经过反复修改，近始脱稿。

2. 鉴于专修科的教学特点，在卫生学的基本内容外，也将放射卫生纳入教材中。是否妥当，希各地在教学实践中予以研讨。

3. 兄弟院校教师们借编写教材的机会得以交流经验，是件好事。愿今后有更多的这样的机会，以便相互学习，共同提高。

4. 本教材的编写工作，受到了沈阳医学院领导的重视，教务处负责同志的积极组织和支特；教材科的同志们又热心地为我们绘制了图表。这些都是鼓励和帮助编者完成任务的有力条件，也是编者深为感激和感谢的。

5. 编写工作虽已完成，然而我们却怀着十分不安的心情，原因是由于我们的业务水平所限和主观努力不够，在教材中仍然存有很多缺点和错误，只有诚恳地希求同志们给予批评和指正，以待修订时改正。

陈 洪 权

1963 年 10 月于沈阳

目 录

第一章 绪论1	二、用水量.....43
第二章 空气与气候卫生3	第三节 给水卫生44
第一节 空气化学组成及其卫生学意义.....3	一、水源种类及其特点.....44
一、氧.....3	二、水源选择.....45
二、二氧化碳.....4	三、给水方式.....46
第二节 大气的污染及其防护.....5	四、水的自净作用.....47
一、大气污染及其对居民健康的影响.....5	五、水源污染及卫生防护原则.....47
二、影响大气污染物浓度的因素.....8	第四节 水的净化与消毒51
三、大气污染的防护措施.....9	一、水的净化处理方法.....51
第三节 空气理学性状及其卫生学意义.....10	二、饮水消毒.....53
一、太阳辐射.....10	第五章 居民区规划与住宅卫生56
二、空气电离.....14	第一节 居民区规划卫生.....56
三、气温.....15	一、居民区规划的意义.....56
四、气湿.....16	二、居民区的用地选择.....56
五、气流.....17	三、居民区的功能分区.....57
六、气象条件对机体热交换的综合作 用及其评价方法.....18	四、居民区的绿化.....59
七、气压.....23	五、居民区的街道与给水.....61
第四节 气候卫生.....26	第二节 住宅卫生62
一、气候与健康的关系.....27	一、住宅的卫生意义.....62
二、气候分类和我国气候概况.....27	二、住宅设计的卫生学要求.....63
三、气候适应.....29	三、住宅微小气候的卫生学要求.....65
第三章 土壤卫生31	四、住宅的防寒、防暑、隔音与防潮.....67
第一节 土壤的卫生学意义.....31	五、住宅的采暖.....71
第二节 土壤的性状.....31	六、住宅的通风换气.....74
一、土壤的构成和理学性状.....31	七、住宅的采光与照明.....77
二、土壤的化学组成.....32	八、工地居住建筑的卫生要求.....80
三、土壤的微生物.....32	第六章 居民区污物处理82
四、土壤的空气、温度及水分特性.....33	第一节 居民区污物处理的意义.....82
第三节 土壤的污染与自净.....34	一、污物处理是一项除害灭病的治本 措施.....82
第四节 土壤的卫生评价.....35	二、污物处理是防止空气、土壤和水 源污染的根本措施之一.....82
一、化学指标.....35	三、污物是重要的肥源,也是工业原料的 一个来源,因而有相当的利用价值.....83
二、细菌学指标.....35	第二节 污物的分类和产量83
三、蠕虫学指标.....35	一、固体污物.....83
第五节 土壤卫生改善原则.....36	二、液体污物.....83
第四章 水与给水卫生37	第三节 污物处理的基本要求及污物处 理系统83
第一节 水的卫生学意义.....37	
第二节 生活饮用水的卫生学要求.....37	
一、水质及其卫生学要求.....37	

一、污物处理的基本卫生要求	83
二、污物处理系统	84
第四节 垃圾的处理	84
一、垃圾的收集和运出	85
二、垃圾的无害化处理	85
第五节 粪便的处理	88
一、粪便的收集和运出	88
二、粪便的处理	88
第六节 污水处理	89
一、渗坑处理法	89
二、下水道系统处理法	89
第七章 营养卫生	92
第一节 营养卫生的意义	92
一、营养对居民健康的影响	92
二、合理营养的卫生要求	92
三、社会制度与营养卫生问题	93
第二节 机体对营养素的需要	93
一、营养素的卫生意义	93
二、热能及其需要量	100
三、营养生理标准及其执行原则	101
第三节 食品卫生与公共膳食卫生	103
一、食品与食品卫生	103
二、食品贮藏及其卫生要求	106
三、公共膳食的卫生学要求	106
第四节 饮食性疾患及其防治原则	111
一、食物中毒	111
二、饮食性感染	116
三、营养缺乏病的原因和预防	117
四、饮食性疾患的综合预防措施	117
第五节 营养卫生调查	118
一、营养卫生调查的目的和内容	118
二、营养卫生调查的方法	119
三、调查结果的评定	124
第八章 医疗预防设施卫生	126
第一节 医疗预防设施卫生的意义	126
一、建立良好的疗养环境	126
二、预防院内感染的发生	126
第二节 医院建筑设计的卫生要求	126
一、医院的地段选择	126
二、医院的建筑类型	127
三、医院的总平面布置	127
四、医院的各种建筑物及其内部设计	128
五、传染病房的卫生要求	131

第三节 医院的卫生管理	131
一、病人入院出院的卫生制度	131
二、病室卫生制度	132
三、病人的合理生活制度	132
四、保护工作人员健康的卫生制度	133
五、候诊室与门诊的卫生宣传教育	133
第四节 病人的膳食供应与管理	133
一、保证病人的营养条件	134
二、密切配合其他治疗处理	134
三、严格遵守卫生制度	134
第九章 儿童少年卫生	135
第一节 儿童少年的发育和健康状况	135
一、儿童少年身体发育的基本特点	135
二、儿童少年心理发育的过程	138
三、儿童少年的健康状况	139
第二节 教育过程卫生	139
一、教育过程卫生的生理学基础	140
二、生活制度	140
三、教养与教学工作	143
四、生产劳动教育卫生	146
五、体育运动与自然因素锻炼卫生	147
六、虚弱儿童	151
第三节 教育设施的设计、设备、教具卫生	151
一、地段选择	152
二、地段的面积和布置	152
三、教室的卫生要求	152
四、教具卫生	154
第四节 儿童少年教育设施中的医疗预防工作	157
一、儿童少年设施的卫生组织, 医务人员, 保健教师的工作	157
二、学校卫生教育	158
三、儿童设施传染病的预防	159
第十章 劳动卫生	161
第一节 劳动生理	162
一、作业时的能量代谢	163
二、作业时机体的调节和适应	165
三、影响作业能力的因素与疲劳的产生	167
四、提高作业能力、预防疲劳的措施	168
第二节 不良体位及个别系统和器官的过度紧张对机体的影响	169

一、工作中的体位·····	169	四、机械加工车间·····	213
二、个别系统和器官的紧张所引起的疾病·····	170	五、装配车间·····	214
三、预防措施·····	170	六、机械制造工人的患病率和外伤·····	215
第三节 生产环境中的气象条件·····	171	第十节 农业劳动卫生·····	216
一、生产环境中的气象条件·····	171	一、气象条件·····	216
二、高温生产环境对人体的危害·····	172	二、灰尘·····	217
三、防暑降温的原则措施·····	173	三、农药中毒·····	217
第四节 生产性灰尘·····	175	四、农业外伤·····	220
一、生产性灰尘的来源和分类·····	175	五、不良体位和过度紧张·····	220
二、生产性灰尘的理化性质及其卫生学意义·····	175	六、职业性皮肤病及传染病·····	220
三、生产性灰尘对人体的影响·····	176	七、妇女与未成年人的劳动保护·····	221
四、尘肺·····	177	第十一章 放射卫生·····	223
五、防尘措施·····	182	第一节 放射卫生的意义·····	223
第五节 生产性噪音和震动·····	184	一、放射卫生的对象和任务·····	223
一、噪音和震动的基本概念·····	184	二、放射性同位素在医学和工农业生产中的应用·····	223
二、噪音对机体的影响·····	185	第二节 基本物理知识·····	223
三、震动对机体的影响·····	187	一、放射性·····	223
四、预防噪音和震动的措施·····	188	二、射线的性质及其与物质的相互作用·····	224
第六节 职业中毒·····	189	第三节 射线对机体的影响·····	224
一、生产性毒物、职业中毒的概念·····	189	一、射线的生物学作用·····	224
二、毒物侵入机体的途径·····	189	二、影响射线作用的因素·····	225
三、毒物在体内的变化、蓄积和排出·····	190	三、放射损伤及放射病·····	225
四、毒物的作用方式及其表现形态·····	190	第四节 放射性工作中的卫生防护·····	226
五、决定毒物作用的因素及条件·····	191	一、自然本底、容许标准及卫生防护要求·····	226
六、职业中毒的预防措施·····	193	二、使用封闭性放射源工作中的卫生防护措施·····	228
七、职业中毒急救的一般原则和措施·····	194	三、使用开放性放射源工作中的卫生防护措施·····	229
八、几种常见的职业中毒·····	194	第五节 放射性污物的处理·····	230
第七节 生产性外伤·····	202	一、放射性污物处理的卫生意义·····	230
一、生产性外伤的分类·····	202	二、放射性污物处理的方法·····	230
二、生产性外伤的原因·····	203	第十二章 卫生统计·····	232
三、生产性外伤的统计分析方法·····	203	第一节 卫生统计方法·····	232
四、生产性外伤的急救·····	204	一、卫生统计的意义及步骤·····	232
五、生产性外伤的预防·····	204	二、统计计划·····	232
第八节 工业企业设计的卫生要求·····	204	三、统计调查·····	233
一、工业企业建筑物的卫生要求·····	205	四、统计整理·····	234
二、工业通风·····	206	五、相对数·····	235
三、工业照明·····	208	六、标准化法·····	237
第九节 机械制造工业的劳动卫生·····	211	七、平均数·····	238
一、铸造车间·····	211		
二、锻造车间·····	212		
三、热处理车间·····	213		

八、变异度·····	240
九、抽样误差·····	242
十、图示法·····	244
第二节 人口统计·····	245
一、人口统计的意义及其研究的基本方法·····	245
二、人口资料的搜集·····	245
三、静态人口资料的分组·····	246
四、人口构成图·····	246
五、出生率指标·····	248
六、死亡率指标·····	248
第三节 疾病统计·····	250
一、疾病统计的意义及其研究的基本方法·····	250
二、一般疾病的统计·····	250
三、一时性劳动能力丧失的疾病统计·····	253

四、住院疾病统计·····	255
第四节 发育统计·····	256
一、发育统计的意义·····	256
二、研究发育常用的指标·····	256
三、发育调查与资料整理·····	256
四、发育指标的评价·····	257
第十三章 卫生宣教与卫生培训·····	260
第一节 卫生宣教·····	260
一、卫生宣教的意义与任务·····	260
二、卫生宣教的原则·····	261
三、卫生宣教的方法·····	262
四、医疗预防机构中的卫生宣教·····	264
第二节 卫生培训·····	265
一、卫生培训的意义与任务·····	265
二、卫生培训的方法·····	265

第一章 緒 論

卫生学是医学科学的重要组成部分。它探索外界环境因素存在的状态和规律,研究外界环境对人体的作用 and 影响,寻求理论根据,并提出改善措施和方法,以保护、增强和发展人类的健康。

人类生存在自然的、生活的和劳动的环境中。自然环境因素,即自然界中的空气、土壤和水;生活环境因素,包括居住、饮食以及生活活动所联系的环境因素;劳动环境因素就是工农业生产中的劳动条件。

卫生学的任务是探索这些环境因素的现实存在的状态与变动的规律;进一步研究它们对人体的作用 and 影响,寻得其理论根据;从而提出改善这些环境因素的措施和方法。这是卫生学的任务中三个基本环节。

外界环境因素对机体有良好的作用 and 影响,也有不利的作用 and 影响。不利的环境因素,可直接地、间接地和程度不等地危害人体的健康。为了使人们能正常地生活和劳动,不遭受不良环境因素的影响,就必须应用卫生学措施和方法,以保护机体的健康,这是卫生学目的之一。其次,对外界环境的有利因素,如能合理地有步骤地加以利用,借以提高机体的适应能力,则可以增强机体的健康,这是卫生学的又一目的。还有,物质是运动的、发展的而不是静止的,生物体也是如此。所以人类体质可以随着客观环境的改善,而逐渐得到发展。因之我们应用卫生学的措施和方法,改善外界环境因素,使人体处在最良好的外界环境因素中,这样便可以使人体的健康得到发展,这是卫生学的崇高目的。

卫生学在二十世纪有了较大的发展,特别是在社会主义国家中有了显著的发展和巨大的成就。它不但是一个独立的科学,而且还成为医学教育中的一个专业。它在自然科学中是一门比较综合的科学。它除了应用基础医学和临床医学外,还联系一些自然科学和社会科学。它的主要内容是:空气与气候卫生,土壤卫生,水与给水卫生,居民区规划与住宅卫生,居民区污物处理,营养卫生,医疗预防设施卫生,儿童少年卫生,劳动卫生,放射卫生,卫生统计,卫生宣传教育。

医学科学是为人类健康服务的一门自然科学。但在不同的社会制度下,人们对医学的观点和应用却是显然不同的。

在资本主义国家里,医学科学为资产阶级服务。劳动人民不仅得不到应有的医疗照顾,更得不到可能的卫生保健措施。人们只重治疗,忽视预防,预防和治疗相脱离。劳动人民处在疫病流行、健康日益低下的状态中。

社会主义国家的医学科学是为人民服务的。在我们国家里,贯彻“预防为主”的原则,预防和治疗是结合的。我们的医疗目的是在劳动人民患病时,尽速恢复其劳动能力,并尽可能缩短一切医疗过程,防止疾病的加剧和扩延,使人不生或少生病。

我们的医师,在工作岗位上可能进行着治疗的工作,但这不是我们的工作的全部。因为除了治疗工作外,还要进行预防工作,这是我们社会主义国家的医师与资本主义国家的医师在工作上的原则性区别。

我们的医师大部分服务在居民区的地段中、工矿企业的车间中、人民公社中和教育设

施中。如在居民区的地段中工作,不仅要积极治疗居民一般疾病,也要协助居民除四害、讲卫生,时时注意居民的环境卫生情况,努力防止和消灭传染病;如在厂矿车间中工作,不仅要救治已患病的工人,还应参加职业毒害的预防工作;如在教育设施中工作,不仅对儿童少年的疾病进行矫治,同时对他们的环境条件、营养状况、体育锻炼和教育教养卫生等事项加以管理;即在一般医疗过程中,卫生学的基本理论知识和方法,也有助于提高医疗质量,及早恢复病人的健康。

在我国的医学教育中,加强卫生学的理论和基本方法的学习,是非常必要的。因为这对未来的医师是十分必需的。

当我们学习卫生学之前,应明了卫生学基本的学术观点和科学研究方法。

在卫生学上,我们对机体和环境关系的认识是:人体与外界环境是相互作用和影响的,不应孤立地对待环境,也不应静止地看人体,两者是统一的。人体在环境作用和影响下,才能不断地发展;这样就给人类体质的发展显示了远景。卫生学力图对人体创建良好的生活和劳动条件,这些条件能使机体产生良好的条件联系,可以逐渐增强和发展人体的健康。巴甫洛夫说:“在很大程度上可以相信(在这一方面已有了部分事实根据)在数代生活完全稳定的时候,这种新形成的条件反射,则逐渐转变为永久的条件反射,所以这也是生物体进化的现存机制之一。”^①近代生物学的发展,对生物体的遗传与环境的关系及后天获得的变异可以遗传的观点,已有了实验资料。我们认为卫生学在这些理论的基础上,才能不断地发展,才能更好地为人民的健康服务。

卫生学是从探索外界环境的状态和规律出发,去研究外界环境因素对机体的作用 and 影响,从而改善和创造良好的外界环境。因此它经常对外界环境进行调查,以便了解外界环境;并应用统计方法整理从实际中获得的资料,加以归纳和分析;也应用理化、微生物学和生理学等方法,以判明外界环境的特性和它对机体的作用 and 影响;再有,为了解决实际问题,在现场进行科学实验,以研究改善措施和方法。

随着国民经济的繁荣和科学技术的进步,我国的卫生学将有更大的发展。

(陈洪权)

① 《巴甫洛夫全集》3卷, 216—217页, 苏联科学出版社, 1949年, 俄文版。

第二章 空气与气候卫生

空气是人体的主要自然环境因素之一，也是人类生活劳动所必需的物质。它供给我们所需的氧，接纳代谢的气体，影响体温调节和其他生理机能。空气的化学和理学性状的变动，对人体可产生各种有利的和有害的作用。它可以影响或增强我们的健康。空气卫生是研究空气的理化性状对机体的影响和如何保护和增强我们的健康。气候卫生是研究气象因素对机体的综合影响，并从人体的健康出发，寻求适应和利用这种影响的方法与途径。

第一节 空气化学组成及其卫生学意义

空气是氮、氧、二氧化碳及其他稀有气体的混合物。空气中经常含有水蒸汽，有时还含有少量的臭氧、过氧化氢等。空气的化学组成整个说来，由于自然界中物质的不断循环而能保持稳定。

维持生活活动和生产劳动需要多量的空气，在完全安静时，成年人每小时的呼吸量约为 420 升，劳动时呼吸量则随劳动强度而增加，可增加 2~7 倍以上。以氧计算，安静状态下，每小时约吸收 25 升，呼出二氧化碳约 22.6 升。吸入与呼出的空气的组成是不同的。

表 1 人吸入与呼出空气的组成(容积百分比)

空气成分	吸入空气	呼出空气
氮	78.1	79.2
氧	20.9	15.4
二氧化碳	0.03~0.04	3.4~4.7
水蒸汽	含量不定	饱和

呼出空气所含的氧比吸入空气减少 25%，而二氧化碳却增加了百倍以上，且呼出空气还经常为水蒸汽所饱和。呼出空气的温度也发生改变，约为 37°C。当新鲜空气不足时，空气的某些化学成分将有所改变，这对人体是不利的。

一、氧 空气中氧(кислород)的含量为 20.9%，一般变动很小，约在 0.5% 左右，所以通常不会因氧量的变动而影响人体健康。在特殊条件下氧含量始有显著改变。

在住居、公共和生产用的房间中，虽然其空气容积有限，而人们的呼吸和燃料的燃烧等所用的氧很多，但房间中还不至有氧气显著减少的情况；这是因为通过建筑材料的气孔和门窗缝隙而发生的自然空气交换，以及通风和换气等，完全可以保证室内正常的氧含量。

在深矿井中空气的氧含量可减少到 13% 甚至 4.9% (矿层爆炸后)，在密闭的室内(防毒室、潜水艇等)可减至 14.8%，在下水道和深井中可减至 16%。空气中氧含量的不足，可以引起乏氧症(гипоксия)，甚至危及生命。在这种情况下应采取适当措施(加强通

风、供给氧气等)以预防这种不良影响。

实验证明,空气中氧含量自 20.9% 降至 16.0% 时,机体能完全适应,感觉完全正常(中性带)。当氧含量降至 14.5% 时,由于肺泡和血液中氧分压降低,反射性地加强了呼吸与循环机能,呼吸加快加深,心跳加速加强,从而加强了肺脏的气体交换,以使血中的氧分压接近正常(完全代偿带)。氧含量继续降至 11.3% 时,机体不能完全代偿,就会出现恶心、呕吐、智力活动降低等情况(不全代偿带)。如氧含量下降至 7% 时,各种生理机能即发生严重障碍,甚至使人昏迷不醒(危险带)。当氧含量低于 7% 时,如不供氧,实际上呼吸已不可能。此时机体的代偿能力迅速衰退,产生窒息、体温下降、尿闭等症状,可很快致死,这一氧含量是生理上的一个界限(死亡阈)。

锻炼对乏氧的耐受力有很大关系。某些经过锻炼的人吸入含氧仅 6~7% 的空气达 20~30 分钟之久,尚能保持健康。

空气的密度随着高度增加而减低,氧分压(绝对量)也随之而减低。例如:在海拔 3 公里处,氧的绝对量为 14.4%,5 公里高处为 11.1%(换算至标准状态时的量)。

表 2 海拔高度与气压、氧分压等的关系

海 拔 高 度 (公 里)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
气压(毫米汞柱)	760	674	594	526	462	405	354	310	270	230	210	170
空气中的氧分压(毫米汞柱)	159	140	125	110	98	85	74	65	56	48	41	36
空气中的氧分压相当于标准状态下氧含量(氧容积的%)	20.8	18.6	16.4	14.4	12.8	11.1	9.7	8.5	7.3	6.3	5.4	4.7
肺泡气的氧分压(毫米汞柱)	105	90	70	62	50	45	40	35	30	小于 25		
动脉血内氧饱和的%(氧容积的%)	95	94	92	90	85	75	70	60	50	小于 25		

我国拥有很大面积的高原地带,青藏高原即占全国面积的五分之一。高的地方达海拔 7 公里,最低的柴达木盆地亦达 2.7~3 公里。居住在高原地带的居民,对低气压能很好地适应,例如在海拔 4,000 米高处,空气中氧含量为标准状态下的 12.8%,居民并无任何不适的症状发生。一般人经过一定的锻炼后,也能在这种条件下生活与劳动。但是,没有经过锻炼的人,初到高原时能发生乏氧症(高山病的主要原因)。因此,在高原发展工业、交通及进行勘探时,进入高原地区的工作人员,应受到对高原逐渐适应的锻炼。

在潜函中可见到氧绝对含量增高。吸入氧含量较高的空气通常是无害的;例如潜水工作人员吸入含氧 50% 的空气未见有任何妨碍;治疗病人时在通常大气压下即使给以纯氧也未见有任何不良反应。但长期吸入高浓度的氧,能引起肺炎、肺水肿、气管炎等。

二、二氧化碳 空气中二氧化碳(углекислый газ)含量约为 0.03~0.04%,很少变动;在特殊条件下可显著增多。空气中二氧化碳增多时,常常伴有氧的减少,这是因为许多使二氧化碳增多的原因,同时也使空气中氧含量减少,例如人和动物的呼吸、燃料的燃烧等。

人对二氧化碳较动物为敏感,当空气中二氧化碳含量达 2% 时可出现呼吸障碍的最初自觉症状,3% 时呼吸显著地加速加深,4~5% 时出现头痛、耳鸣、血压增高、呕吐、昏厥等,8~10% 时则可见到迅速丧失意识和因呼吸停止而死亡,若达 20% 时则在几秒钟内即可引起中枢的麻痹而致死。密闭的室内空气中,一方面二氧化碳增多,同时也发生氧的

减少,这样就增加了对人的危害性。在实验条件下,如果氧供给充足时,二氧化碳增到30~40%时始见死亡。个体对二氧化碳的敏感性是不同的,心脏和肺脏疾病患者对它特别敏感。

在密闭的室内(防毒室、潜水艇)、深矿坑、长久不用的井、啤酒厂的发酵地窖、制糖厂的某些车间(饱和器)、污物坑、下水道、古老的墓穴中,二氧化碳可大量积蓄(5~10%以上)。中毒患者苏醒时,几分钟后意识即恢复,受害者通常自己不知道所发生的事。二氧化碳中毒后一天,可有头痛、口渴、全身无力和特殊的胸部绞榨感,尤以深吸气时为甚。受害重者可见咯血、体温升高、糖尿,有时发生支气管肺炎。

在某些情况下,尚合并硫化氢、一氧化碳、氨和其他一些气体的中毒。例如在清除粪坑、下水道等时可以见到。此时患者迅速发生痉挛、瞳孔反应消失,并在麻痹现象下发生意识丧失。

为了预防二氧化碳中毒,在上述场所工作时,应采取适当预防措施。

在住宅和公共建筑物中,空气中的二氧化碳常常稍微增多。在一般情况下,其含量也不会超过1%,这个含量本身对人体不会引起有害影响。但是当室内二氧化碳增加时,空气物理性状的改变也是与二氧化碳增加相平行的,空气中的细菌、不洁皮肤所释放出来的臭气一般也会增多,因之我们常以空气中二氧化碳的含量作为居室空气的卫生学指标。居室中二氧化碳容许浓度为0.1%或0.07%。长期生活在二氧化碳蓄积和空气不良的室内,正常生理机能受到抑制,引起头痛、食欲减退、贫血、工作效率减低等。

第二节 大气的污染及其防护

一、大气污染及其对居民健康的影响 居民区的大气,特别是工业区附近,经常受到灰尘、煤烟与有害气体的污染。在居住区空气中的微生物也增多。污染的空气对机体产生各种不良影响,可使呼吸道疾病及一般疾病的患病率增高。

(一) 居民区大气污染源很多,主要的如下:

1. 工业企业: 工业企业的锅炉和许多生产过程排出大量煤烟、工业灰尘和有害气体污染大气。

2. 交通运输工具: 火车、轮船等交通工具因燃烧燃料而大量排出煤尘、二氧化硫。汽车排出的废气中含有汽油、煤烟颗粒、一氧化碳、二氧化碳、3,4-苯骈芘等;其中一氧化碳含量可达4~5%,是现代城市街道一氧化碳污染的主要来源。

3. 生活用炉灶: 炊事及采暖用炉灶是煤烟污染大气的主要污染源之一,特别是北方采暖季节污染情况尤为严重。

4. 地面尘土: 居民区内的道路和空地如不加以铺装和绿化,刮风或车辆驰过时,尘土飞扬,严重污染大气。

(二) 大气主要的污染物是工业企业和日常生活用锅炉、大型热电站的锅炉排出的烟气。烟气是燃料燃烧时产生的固体、气体和蒸汽产物的混合物。燃烧产物的量取决于燃料的种类和质量。用焦炭或煤气时,几乎完全不产生烟气,相反,在用煤时通常都形成大量的煤烟,特别是在空气不足、燃烧不全的情况下。此时由烟囱排出含有大量煤烟和一氧化碳的烟气。在完全燃烧时,烟气中也含有一定量的灰烬和二氧化硫。灰烬是由燃料中不能燃烧的矿物形成的。二氧化硫是煤中可燃性硫(有机硫和硫化物)的燃烧产物。烟气

中这些物质的含量取决于燃料的质量、炉子的构造及燃烧技术。

大气污染物有灰尘、有害气体、微生物等，兹分述如下：

1. 灰尘：大气中经常含有灰尘颗粒(固体)；接近地面 1 公里的范围内含量最多。灰尘(пыль)主要来自地面、燃料的燃烧和各种生产过程。

长期生活在含尘量多的空气中，容易引起上呼吸道感染、眼结膜炎、皮肤疾患以及一般患病率的增高。灰尘对肺部的作用除一般性肺部炎症反应外，还因其化学特性引起中毒(铅、锰)或肺部的纤维性病变——尘肺(пневмокониоз)。近代资料证明，工业企业附近居民的健康受到很大影响(见表 3, 表 4)。

表 3 居住在工厂 500 米半径内的儿童肺部 X 线摄影结果(%)

变 化 情 况	甲城水泥厂		乙城水泥厂		丙城冶金厂		丁城金属、化学厂	
	污染区	对照区	污染区	对照区	污染区	对照区	污染区	对照区
弥漫性肺硬化	4	0	3	0	15	0	0	0
胸部和肺部的其他变化	15	5	29	22	30	17	44	14
正常肺部	81	95	68	78	55	83	56	86

表 4 居民眼部疾患调查结果

检 查 地 点	检查		患病率		沙 眼		慢性结膜炎		滤 泡 性 炎		倒 睫		胬 肉		其 他	
	人数	患者 人数	%	患者 人数	%	患者 人数	%	患者 人数	%	患者 人数	%	患者 人数	%	患者 人数	%	
第一宿舍居民 (发电厂下风向)	785	704	89.6	557	70.86	111	14.15	14	1.78	4	0.52	11	1.4	7	0.89	
第四宿舍居民 (对照点)	217	119	54.8	99	45.62	10	4.6	3	1.38	3	1.38	2	0.92	2	0.92	

吸入带有病原体的灰尘可引起各种呼吸道传染病(如结核、炭疽、麻疹等)。

空气中的灰尘能成为雾的凝结核，促进雾的形成(灰尘多时空气中的水蒸汽无须达到饱和即能形成雾)。多尘的城市阴天数增多，气湿也增高。雾和灰尘本身能吸收大量太阳辐射，特别是紫外线。由于太阳光中紫外线减少，居住在这种地区的儿童佝偻病患病率往往增高。灰尘落在玻璃窗上能阻碍光线的透过，影响室内的采光。此外，灰尘降落在植物上，闭塞植物的呼吸孔，妨碍日光的照射，使植物遭到损害甚至死亡，影响农作物和居住区树木的成长。

苏联大气灰尘容许标准为：一日平均浓度为 0.15 毫克/立方米，一次最大浓度为 0.5 毫克/立方米。煤烟的容许标准：一日平均浓度为 0.05 毫克/立方米，一次最大浓度为 0.15 毫克/立方米。

2. 有害气体：污染空气的有害气体主要来自燃料的燃烧、工厂排出气体和有机物的腐败等。有害气体的种类很多，如二氧化硫、一氧化碳、硫化氢、氨、氯、二硫化碳、氮氧化物等，其中主要的是二氧化硫和一氧化碳。

(1) 二氧化硫：二氧化硫(сернистый газ)是最普遍的污染物，因为煤中含有一定量

的硫(1~6%),燃烧时产生大量的二氧化硫。钢铁厂、有色金属冶炼厂、硫酸厂等均产生大量二氧化硫。

二氧化硫有强烈的刺激气味,遇水变成亚硫酸,对眼结膜和呼吸道粘膜有强烈的刺激作用。在空气中二氧化硫含量高时,可以引起严重的支气管炎甚至引起声门的反射性痉挛。长期吸入低浓度的二氧化硫可以发生慢性胃炎、肝病、支气管炎、喉炎和肺气肿等。

空气中含有二氧化硫4~8毫克/立方米时,即可嗅到其气味。含量达20毫克/立方米时,能引起轻度粘膜刺激,吸入高浓度的二氧化硫(400~500毫克/立方米)一小时可发生危及生命的急性中毒。

一般情况下,大气二氧化硫浓度不会这样高。但在特殊的气象条件下,会发生居民的急性二氧化硫中毒。国外曾有很多次记载,如1948年10月美国杜拉市(Donora)曾发生一次大雾,雾持续的第5天,即有不同程度的患者6,000人,占市内居民总数的42.7%,其中有10%有严重的二氧化硫中毒症状,死亡达20人。通常每立方米城市空气中二氧化硫含量不超过数毫克,但长期吸入这种空气时对居民健康是有害的,特别是对于年幼儿童、气喘和肺部疾病的患者。

二氧化硫对植物也有毒害作用。实验证明,浓度为0.92毫克/立方米,短时作用下即能引起光合作用过程的改变。所以在制定二氧化硫的最大容许浓度标准时,不仅应该考虑其对动物机体的作用,而且也应该考虑其对植物的作用。

作业场所二氧化硫最高容许浓度为20毫克/立方米。大气中的一次最大容许浓度为0.50毫克/立方米,一日平均最大容许浓度为0.15毫克/立方米。

(2) 一氧化碳:一氧化碳(окись углерода)是无色、无臭、无味、无刺激性的气体,单靠感官不能觉察其存在,所以容易使人不知不觉地中毒。一氧化碳是含碳物质不全燃烧的产物。汽车运输、工业和生活用锅炉和炉灶是现代大城市一氧化碳的主要污染源。汽油汽车的排出气中约含一氧化碳6.3~13.5%,木炭汽车排出气中一氧化碳可达20~70%,因此在修理汽车发动机的车间或汽车停车场空气中,可含大量一氧化碳。煤气中含一氧化碳7.5~50%,煤气管漏气时可逸出大量一氧化碳。冬季用炭盆、火炉、火炕采暖时,如使用不当、倒烟或漏气,也可引起一氧化碳中毒。

预防措施:室内采暖设备必须合理,不能使用无烟道火炉取暖。烟道、烟囱要保持畅通,亦须防止倒烟或漏气。使用煤气时应严格遵守使用规则和经常进行安全检查。为了防止居民一氧化碳中毒,应经常进行预防中毒的宣传教育。进行接触一氧化碳的工作时,应该实施预防措施。当空气中一氧化碳浓度很高时(从事爆破、失火抢救工作等),可应用氧气隔离式防毒面具、蛇管式防毒面具。空气中一氧化碳浓度不大于2~3%时可使用装有催化剂 hopcalite(60% 二氧化锰和40% 氧化铜的混合物)的滤过式防毒面具。

在作业场所,一氧化碳最高容许浓度为30毫克/立方米。大气中的一次最高容许浓度为6毫克/立方米,一日平均最高容许浓度为2毫克/立方米。

3. 致癌物质:近来世界各国的癌肿发生率增高,特别是肺部和上呼吸道癌肿的增多更为显著。从很多的调查结果可以看出,空气污染严重的地区,肺癌的患病率也相当增高。癌肿增长的原因一方面与诊断技术的提高有关,另一方面也与环境受到致癌物质(канцерогенное вещество)的污染有关。

近代工业迅速发展,外界环境中致癌物质的污染日益增多。致癌物质的种类很多,对

动物致癌作用比较确定的约有 30 多种,大部分属于有机物质。石油工业、纺织工业、颜料工业、印染厂、煤气工厂、炼焦工厂、化学工业以及汽车等排出的废气和煤烟中含有大量的芳香族碳氢化合物。除沥青、萘的衍生物和蒽的衍生物及其他芳香族有机化合物之外,矽酸盐、氧化铁、砷、镉、镍、锌、铍等无机物亦有致癌作用。

4. 微生物:空气中微生物的多少与季节、通风、清扫方式等有关,微生物多半随着尘埃从地面和物件表面进入空气。空气中的灰尘愈多,则所含微生物也愈多。在大城市中心地区一立方米空气中可含有数万微生物;与灰尘一样,距地面愈高,空气中微生物愈少。在距地面 500 米处可找到许多种土壤微生物,有时在 3 公里高处尚可检出这些微生物,但在高空微生物数目很少,一立方米空气中仅数个。空气中微生物虽多,但绝大多数是非病原性腐物寄生菌。室外病原微生物极少,因为在阳光和干燥的作用下,病原微生物死亡得很快。

二、影响大气污染物浓度的因素 为了有效地实行大气卫生防护措施,需要了解大气的污染和自净过程,居民区大气中污染物浓度主要决定于污染物的排出情况和大气自净情况。

(一) 污染物排出情况:单位时间内排出的污染物越多,则对大气的污染越严重。工业企业污染物的排出量与生产种类、生产过程、管理制度、燃料质量、燃烧方法、净化设备等有关。生活性污染物的量与生活活动有关;一年之中,冬季因采暖而空气受煤烟的污染比其他季节严重得多;一日之中,夜间因大多数人休息而空气污染最轻。一地的空气污染物浓度与污染源的距離、烟囱高度、风向有关。距离污染源愈远,污染物的排出高度愈高,空气中的污染物浓度就愈低。同时上风向污染情况比下风向污染要轻。

(二) 大气的自净作用:进入大气的污染物经受各种物理化学作用后,从空气中逐渐消失的过程称为大气的自净作用。灰尘、有害气体等污染物进入大气后为大气稀释,并经机械的沉降作用和中和、化合等化学作用,逐渐从大气中消失。微生物进入大气中受到稀释、沉降、日光照射和干燥等作用,也逐渐在大气中减少或消失。大气自净与气流有关,风速愈大,垂直温差愈大,则排入大气的污物愈容易稀释,自净愈快。垂直温差一年之中夏季较大,一日之中白天较大。垂直温差的变化也是影响空气中污染物含量变化的原因之一。垂直温差小或气温逆增时,大气污染就严重。气温逆增常发生于夜间或日出前;在山谷地区较为多见,因夜间接近山坡面形成的冷空气沿山坡潜入山谷,在谷地地面形成冷空气层,而将较温暖的空气挤到距地面较高处,地面上的污染空气不能逸散,造成影响居民健康的事件。

大气中的悬浮物质,由于自身的重量而降落到地面。但灰尘颗粒下降时与空气摩擦产生的摩擦力阻碍灰尘下降,因此只有 10 微米以上的大颗粒才能较快地沉降。小颗粒沉降很慢,所以沉降在自净方面的作用不大。

气湿大时,水蒸汽凝结于灰尘颗粒表面,使之沉降于大气低层不易飞散。潮湿的灰尘和雾滴又能吸附和溶解大量有害气体,因而使地面附近空气层中灰尘浓度增高和有害气体污染加重。相对湿度大时,空气中微生物也不容易死亡,容易造成呼吸道传染病的流行。

降水在大气自净过程中有重大作用,它可以冲洗空气中的各种污染物。良好的绿化也可以降低空气中灰尘和有害气体的浓度。大气中的污染物质由于化学作用所致的自净

也有一定的意义,例如二氧化硫可被空气中的氨或硷性灰尘中和。空气中的污染物也被土壤和建筑材料等吸收,但这种过程是很缓慢的。

三、大气污染的防护措施

(一) 规划性措施:在居民区规划方面应将工业区配置在主导风向的下风侧,以减少污染物被风吹入居民区内。在工业区和居民区的住宅区、行政区之间应建立卫生防护地带,以充分利用大气的稀释作用。卫生防护带的宽度,按工业企业的性质分成五级:

第一级:宽 1,000 米,如氮肥、硝酸生产企业等。

第二级:宽 500 米,如黑色冶金、屠宰场等。

第三级:宽 300 米,如露天采掘、皮毛加工厂、污水灌溉场等。

第四级:宽 100 米,如石棉厂、水泥厂、人造革厂、造纸厂等。

第五级:宽 50 米,如小型电池厂、酿造厂等。

同一生产企业,因规模不同,工艺过程和设备不同,净化设备不同,它污染大气的程度也就不同,所以在设置卫生防护带时,其宽度应根据具体情况作适当增减。

为了充分发挥卫生防护带的作用,应用乔木、灌木和草本植物混同绿化。此外在城市中亦应进行有计划的绿化和铺装道路以改善大气状况。

(二) 技术性措施:燃料的质和量与大气污染有很大关系。目前应以改良炉子构造、改进司炉技术、增高烟囱,使燃料充分燃烧,减少烟量和将烟气排入高空为主要措施。将来可充分利用水力发电、原子能发电和煤气化等,减少煤烟对大气的污染。

在工业企业中可设置各种除尘和净化装置,以回收各种排出物。这种办法不但有重大的卫生意义,而且还有极大的经济意义。

(三) 制定国家卫生法规,进行卫生监督:为了有效地进行大气卫生防护工作,须要制订大气卫生防护的法规,大气污染物的最高容许标准,以便卫生机构作为根据,对大气污染状况进行卫生评价,对排放污染物的企业提出净化排出物的要求,对居民区规划和卫

表 5 居住区大气中有害物质最高容许浓度

编 号	物 质 名 称	最高容许浓度 (毫克/立方米)		编 号	物 质 名 称	最高容许浓度 (毫克/立方米)	
		一 次	日 平 均			一 次	日 平 均
1	一氧化碳	6.00	2.00	11	砷化物(换算成 As)	—	0.003
2	二氧化硫	0.50	0.15	12	酚	0.30	0.10
3	二氧化碳	0.50	0.15	13	硫化氢	0.03	0.01
4	五氧化二磷	0.15	0.05	14	硫酸	0.30	0.10
5	无毒粉尘	0.50	0.15	15	铅及其无机化合物 (换算成 Pb)	—	0.0007
6	汞	—	0.0003	16	煤烟	0.15	0.05
7	汽油(少硫石油的制 品,换算成 C)	5.00	1.50	17	氟	0.10	0.03
8	苯	2.40	0.80	18	氯化氢	0.05	0.015
9	氟化物(换算成 F)	0.03	0.01	19	锰及其化合物(换算 成 Mn)	0.03	0.01
10	氧化氮(换算成 N_2O_5)	0.50	0.15				

注:① 一次最高容许浓度,指任何一次测定结果的最大容许值。

② 日平均最高容许浓度,指任何一天的平均浓度的最大容许值。

生防护带的建立进行审查, 提出改善大气卫生状况的措施。我国已订出居民区大气中有害物质最高容许浓度如表 5。

第三节 空气理学性状及其卫生学意义

空气物理性状包括太阳辐射、气温、气湿、气流、气压及空气电离等。这些物理性状单独地或综合地对人体发生作用, 影响健康和劳动能力。

一、太阳辐射

(一) 太阳辐射及其变化: 太阳供给地球光线和温热, 是地球上生命发生和发展的重要因素。太阳能的强度通常是按垂直于太阳辐射方向的每平方厘米表面上每分钟所获得的小卡数来表示。在大气边界上, 太阳辐射的强度为 1.94 小卡, 此值称为太阳常数。

通过大气时, 部分太阳射线被大气中的灰尘、雾和水蒸气反射、散射和吸收, 大约只有 43~75% 到达地面 (以大气边界处为 100%)。辐射能通过大气被吸收和散射的多少, 主要决定于太阳在地平线上的高度 (太阳高度)、它的辐射线与地面所成的投射角以及大气透明度等。而这些条件本身又决定于该地的纬度、海拔高度、季节、天气和大气的污染情况。当太阳位于天顶时 (图 1, S_1), 辐射线通过大气的路线最短; 若太阳的高度是在地平线上 30° (S_2), 则它通过大气的路线增加到 2 倍; 若太阳的位置在地平线上 (S_3), 则它的路线增加到 30~32 倍。太阳高度愈低太阳辐射通过的大气层愈厚, 则它被散射和吸收得愈多, 而达地面上的量也就愈少。

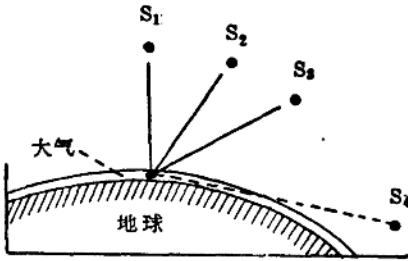


图 1 太阳高度与太阳光在大气中所经过的路途的关系

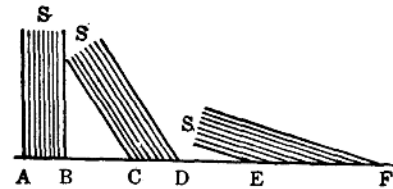


图 2 太阳辐射强度与投射角的关系 (角小则同一光束就照在较大的平面上, 因而太阳辐射强度就小)

一地的太阳高度随季节及一日中时间的推移而进行周期性改变, 因此该地的太阳辐射强度也随之而有周期性的改变。

太阳辐射强度亦随海拔高度而增加, 这是因为海拔愈高, 大气透明度愈大和辐射透过的大气层愈薄之故 (表 6)。

表 6 太阳辐射强度的改变与海拔高度的关系

海拔高度(米)	辐射强度 (小卡/平方厘米/分)	海拔高度(米)	辐射强度 (小卡/平方厘米/分)
10	1.58	4,200	1.72
1,700	1.64	7,500	1.75
3,000	1.72	18,000	1.85

地面上辐射强度与投射角的大小亦有关系(图2)。垂直射在地面上的辐射能(AB线)比其他角度投射时(CD, EF)的单位面积上的能量要多。

太阳辐射的波长在大气边缘为0.1~60微米,通过大气能到达地面的波长为290~2,300毫微米及以上。到达地面的太阳光谱一般分为三部分:紫外线(290~400毫微米)、可见线(400~760毫微米)和红外线(760~2,600毫微米及以上)(图3)。太阳辐射通过大气时,它的光谱组成也发生变化(表7)。变化最大的是光谱中紫外线部分。太阳辐射的短波部分(波长在290毫微米以下)在高空被臭氧层吸收,不能达到地面。波长短于300毫微米的部分不能通过含灰尘的空气。红外线部分有很大一部分被空气中的水蒸气和二氧化碳所吸收。波长400~760毫微米的可见线变动最小。当太阳高度为30~65°时,地面上太阳辐射的基本部分是由420~760毫微米的辐射组成的。太阳高度为11°或更低时,长波的红色光线和红外线占优势。

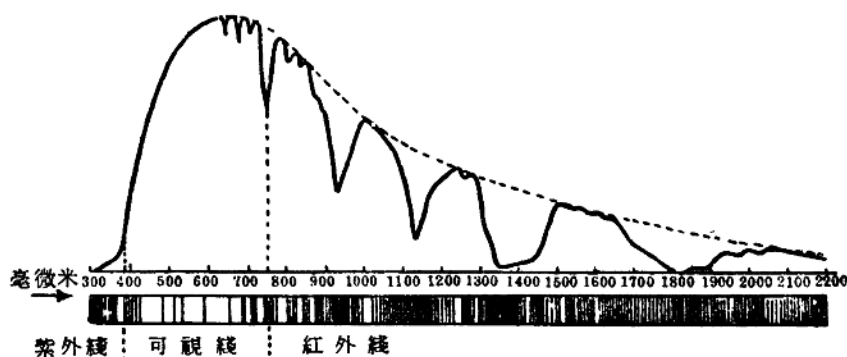


图3 太阳光谱中能量的分配(据 H. H. 卡里晋氏)

表7 太阳光谱组成的百分数

	光谱的各组成部分		
	紫外线 290~300毫微米	可见线 390~760毫微米	红外线 760~2,300毫微米
在大气边界上	5	52	43
在地面上太阳高度为 30~40°时	1	40	59

散射光是太阳辐射经过大气时被大气中的气体分子、灰尘、水蒸气、水滴散射形成的。散射光的光谱组成不定,在无云的天空中,主要是紫外线、短波青色光。中等云量时,全部光谱均等地被散射。散射光线能供给柔和而没有阴影的光线,并能照射到直射光所照不到的地方。因此散射光在居室自然采光方面的意义比直射光要大。晴天散射光为直射光线的5~10%,而阴天能达到75%。

(二) 太阳辐射的卫生学意义: 太阳辐射对机体的作用,取决于辐射强度、被机体吸收的程度和它的光谱组成。太阳辐射的各个部分都对机体有重要的作用。太阳辐射可通过视觉分析器,通过皮肤感受器,通过作用于皮肤产生的热效应、光电效应等影响机体。适量的阳光照射能使物质代谢旺盛,增强机体的抵抗力。阳光照射过强或不足均能对机