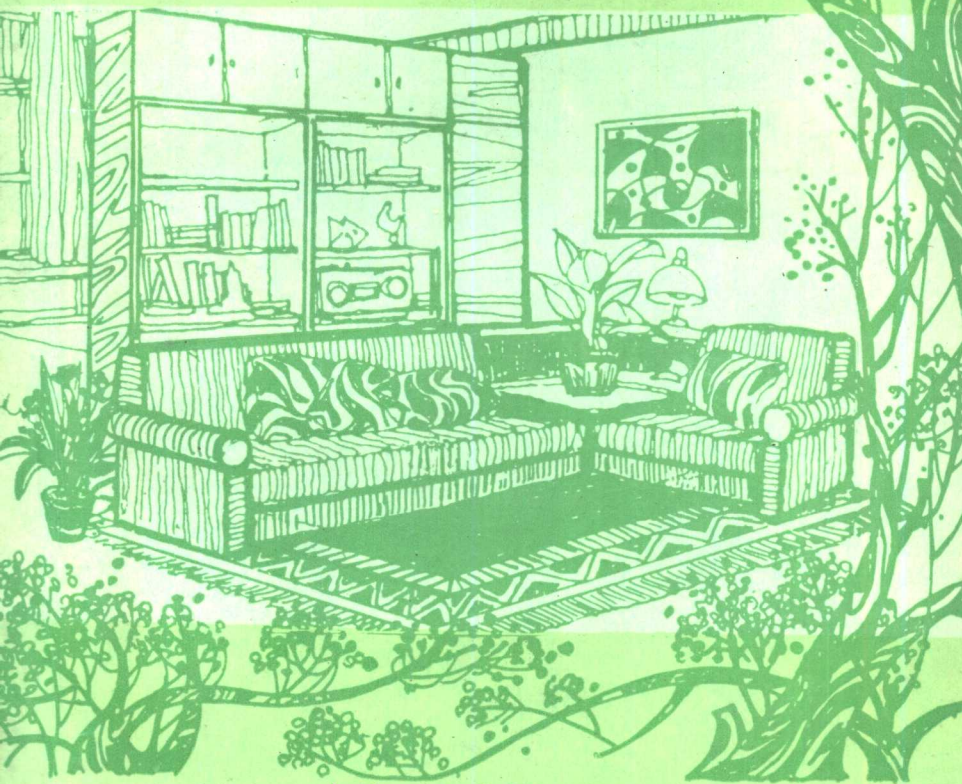


居室环境与健康

黄宜鹤 编著



中国环境科学出版社

内 容 简 介

本书阐述了人们居住的环境与人的健康关系。具体分为：居室环境；居室环境因素与健康；居室物理因素与健康；生活燃料的污染；吸烟的污染；生活用品的污染六部分。较详细地分析了造成居室环境污染的因素及其对人体健康的种种危害，并指出了一些防治方法。同时还介绍了一些国内外研究环境与健康的新成果。

本书对搞好居室环境，提高人们健康水平有一定的指导意义。适合广大人民群众阅读。

居室环境与健康

黄宜鹤 编著

责任编辑 李文湘

*

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京市农业局印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

*

1989年5月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1989年5月第一次印刷 印张 4 7/8

印数 1—5 000 字数 113千字

ISBN 7-80010-364-1/X·213

定价：2.10元

前 言

提起环境保护，大概人们都会马上想到从工矿企业高入云天的烟囱里冒出来的滚滚浓烟；变得混浊而散发出臭味的被污染的河流；堆积如山的固体废弃物等。确实，这些都是当今环境保护工作者所面临的急需解决的问题。但是在人们日常生活的中心——家庭当中，同样存在着严重的环境污染，这些污染更直接地危害着人们的身体健康。通过大量的监测和实验，现在，世界上更多的科学家认为，除了大环境与人体健康有关外，室内空气质量与健康的关系更为密切。因为人的一生中大多数时间是在室内度过的，而其中又以在居室中度过的时间为最多，大约占全部时间的60~70%。随着各种资料的积累和增多，人们越来越确信，室内的空气受污染的程度远比室外大气为重，某些污染指标成倍地超过室外，甚至高达数十倍。

1984年，由中国建筑技术发展中心主持的“住宅厨房空气污染及通风问题讨论会”在京召开；几乎同时，美国一家科研机构召集了一次全国性会议，会议的主题是“室内空气与人体健康”；1987年，联合国环境规划署又将这一年世界环境日的主题确定为：“环境与居住”，可见室内污染问题正在受到人们越来越多的关注。

居住水平是反映一个国家人民生活水平的重要标志，也是增进人民健康水平的有效措施。“六五”计划期间，我国城镇共建成住宅6.48亿平方米，农村建成住宅32亿平方米，大大改善了城乡人民的居住条件。如果能够正确认识居室污染的严

重性,并且针对这些污染的特点,采取积极有效的防治措施,对于保障人民群众的身体健康,将会有重大的实际意义。

本书试图从居室环境因素与人体健康的关系,阐述居室环境的污染给人们带来的种种危害,分析造成居室污染的各种因素以及目前国内外对环境与健康的研究新成果。当然,由于问题非常复杂,在这样的篇幅里很难把所有的知识都介绍给大家,只能就一些目前大家看法比较一致的问题作一概述。限于作者水平,书中缺点、错误在所难免,恳请读者指正。本书在撰写过程中,承连云港市环境监测站资料室及连云港市中药学校图书室提供借阅资料的方便,承蒙中国预防医学科学院王菊凝先生、南京大学环境科学系王连生先生、上海医科大学杨铭鼎先生审阅初稿,并提出许多宝贵意见,谨在此表示衷心感谢。

作 者

1988.8

目 录

一、居室环境	(1)
(一) 居室与居住水平	(1)
(二) 居室污染状况	(4)
(三) 污染与人的关系	(8)
二、居室环境因素与健康	(11)
(一) 一氧化碳	(12)
(二) 悬浮颗粒物	(19)
(三) 二氧化硫与氮氧化物	(26)
(四) 苯并[a]芘和多环芳烃	(31)
(五) 其他有害化学因素	(38)
三、居室物理因素与健康	(50)
(一) 小气候	(50)
(二) 噪 声	(57)
(三) 辐 射	(63)
(四) 负离子	(68)
四、生活燃料的污染	(75)
(一) 煤	(76)
(二) 煤气和液化石油气	(89)
(三) 其他燃料	(96)
(四) 燃料污染的防治	(98)
五、吸烟的污染	(106)
(一) 吸烟的危害	(106)
(二) 烟雾中的有害物质	(120)

(三) 吸烟污染和被动吸烟.....	(131)
六、生活用品的污染.....	(136)
(一) 化妆品.....	(136)
(二) 铝及铝制品.....	(141)
(三) 蚊香.....	(146)
(四) 其他日用品.....	(148)

一、居室环境

(一) 居室与居住水平

住宅是人类为了防避各种不良气象条件的作用，采用各种建筑材料，通过各种建筑技术手段所建成的相对密闭的有限空间，也是每个家庭最小的活动单位。每个家庭拥有一套成套房间是住宅卫生的基本要求。在农村，通常是独户单层住宅或独户双层住宅；在城市，常见的住宅形式则为多户多层住宅。一般来说，成套单元住宅，多由2~4个居住房间、加上其它辅助房间构成。居住房间包括寝室和日间活动室（或餐厅）如堂屋、门厅、走廊等；辅助房间包括厨房、厕所、浴室、阳台以及储藏室等。为了确保居民的身体健康，居住条件应满足一定的卫生要求：比如房间的配臵应当合理；具有能满足卫生要求的气积和面积；有必要的生活设施和良好的小气候条件；外部环境及充分的照明条件等。

在一座成套住宅中，居住房间的面积应有一定的比例，通常为整个住宅建筑面积的60~70%。居室的规模是由人的标准气积等因素所决定的。一个成人在从事轻的工作，如日常家务活动时，呼出的二氧化碳量约为18~22升，这些二氧化碳弥散在居室空气中，其浓度不得超过每小时进入室内空气量的0.1%。假如室内空气中二氧化碳含量标准为0.1%或

1升/立方米，大气中二氧化碳含量为0.04%或0.4升/立方米，则一个人的标准气积约为33立方米，扣除室内体积大的物体（如各种大型家具、火炕等），一般规定为每小时30立方米。儿童则为成人的一半。

室高、室深、面积、容积等是居室规模的直观指标。

室高（净高）是指居室天花板至地板的垂直高度。合理的室高、清洁的空气（在不受其它污染的情况下）和良好的采光，可以使人有舒适感。对居住者来说，室高要给人以良好的空间感觉，使人保持良好的精神面貌和心理状态。室高过低会使人感觉压抑、不舒服；过高又会感到空虚、不经济（据认为，室高降低10厘米的基建投资，可用于扩大建筑面积1~2平方米）。当然，居住者对净高的感觉还与当地的气候条件、过去的居住条件、习惯等因素有关。炎热地区的居民一般比寒冷地区的居民对净高有比较高的要求，因为这和室内的热传导有关。例如武汉市的居民，对室高低于2.8米时，有59.7%的受调查者感觉过低，室高达到2.8米时，仍有31.1%的人感觉过低；而在哈尔滨，对于室高在2.4米时，有35.2%的居住者感觉良好，室高达到2.6米时，则有71.6%的居住者感觉良好。居室的不同净高与居室空气的污染指标有着密切的关系。有实验说明，在不同净高的居室中和居室不同的高度空间中，二氧化碳浓度不同，这对健康有直接关系。如净高2.4米的居室空气中二氧化碳浓度在不同的高度均大于室内空气中二氧化碳的卫生标准0.1%；但在2.8米净高的居室中，则不同高度的二氧化碳均小于0.1%，二者之间有显著性差异。我国“住宅建筑设计规范（1984年初稿）”规定，住宅建筑室内净高不应低于2.4米。1978年苏联公布的“建筑法规”按气候分区规定居室净高为2.5~2.7米。其它一些国家对居室净高的要求见表1-1(1)。

表1-1 各国居室净高（单位：米）

国 别	净 高
加 拿 大	2.5~2.8
法 国	2.6~2.8
巴 西	2.6
丹 麦	2.5
美 国	2.28~2.4
英 国	2.2~2.4
苏 格 兰	2.28
日 本	2.2~2.6

室深系指外墙外表面至对面墙内表面间的距离，与通常所说“进深”意义略有不同。室深对居室形状、美学等都有影响，尤其对居室采光影响很大。室深与室高及室宽之间，应当保持有一定的比例。室深与室高的比例，在单侧开窗的情况下，应为2：1的关系，即室深为室高两倍，如果室高为2.8米，则室深大约在5~6米之间。过小，房间显得狭窄；过大，则窗的对面墙上光线不理想。在双侧开窗时，室深与室高的比例为4：1，即室深为室高的四倍。这种情况适合于单位住宅或集体宿舍等类居室，由于两面开窗，室内光线较好。至于室深与室宽的比例，一般以2：3或3：4较为适宜。

面积是居室规模中的重要指标。在人们衡量一个家庭的居住条件时，常常以面积作为主要标准。为保证人们生活方便，避免过分拥挤，产生卫生与流行病学上的不良影响，每个家庭需要有一定的居住面积。从卫生学和建筑学等各种因素来看，人均面积在9平方米左右比较适宜。此值系指寝室和日间活动室合在一起的面积，寝室每人按6平方米计，日间

活动室按每人3平方米计。在室内净高确定的条件下，面积也有一定的标准，因为室高确定以后，面积就成为构成室内容积的主要因素。而居室容积被认为是影响居住者身体健康的重要因素。按照“住宅建筑设计规范（1984年初稿）”的规定，居室面积大室不宜小于12平方米（特套住宅大室为17平方米）、中室9平方米、小室6平方米。

居室容积是居室规模各有关指标的一项综合指标，对于居室空气质量和人民健康有直接关系。根据人的标准气积的要求，人均居住容积应在20~25立方米。人均居室容积小，则室内空气中各种污染物浓度增高。有人对我国长春、呼和浩特、唐山、太原、武汉、南阳及上海等城市净高分别2.4米、2.6米、2.7米等各种不同居室进行的污染监测结果表明，在人均居住容积为20立方米时，室内二氧化碳的平均浓度为0.09%，符合我国室内空气中二氧化碳含量的要求（<0.1%）〔2〕。居室容积对于室内温度的影响也较大，特别在我国北方冬季取暖季节更为明显。

（二）居室污染状况

在正常情况下，居室的上述指标可以正确地反映出每个人的居住水平，但是大多数场合，居室环境的污染状况，对人们的生理和心理影响更为显著。

“人们常常对身边周围习以为常的事情熟视无睹”。确实是这样，当人们对环境保护的重要性有所认识的时候，大家一致把目光盯向那些令人触目惊心的公害事件和异常现象：前者如伦敦烟雾、莱茵河污染、苏联切尔诺贝利核污染、印度毒雾事件、日本水俣病、痛痛病等；后者如水土流失、沙漠迁移、生态平衡被破坏、森林绿地逐日渐少……。

但是对人们生活最有影响的几十立方米有限空间日益严重的环境污染，很多人却都漠不关心。对来自身边的危害，有些人不以为然。实际上各类居室中空气污染相当严重，对人危害很大。

近几年来，我国环境、卫生、医学等专业的工作人员，对室内空气的污染状况进行了多方面的调查，获得不少资料。这些资料有力地说明：室内空气污染相当严重。表1-2⁽⁸⁾中所列的北方某市的监测结果表明，室内空气中污染物的浓度严重超过国家规定的居民区大气有害物质容许浓度，最高的超标29倍。集中供暖并以液化石油气为生活燃料的家庭，室内一氧化碳仍然超标三倍，其一次浓度超标情况就更为严重。

表1-2 某市冬季室内空气污染物日平均浓度 (毫克/米³)

居室类型	悬浮颗粒物		二氧化硫		一氧化碳	
	浓度	超标倍数	浓度	超标倍数	浓度	超标倍数
居民区 大气标准	0.15		0.15		1.00	
A	0.26	0.73	0.05	/	3.90	2.9
B	0.50	2.33	0.30	1.0	6.60	5.6
C	1.48	8.87	1.22	7.13	15.20	14.1
D	1.75	10.67	2.26	14.07	30.00	29.0
E	1.82	11.13	2.68	16.87	25.1	24.1

A——单元住宅、暖气采暖、液化气做饭、有厨房；

B——单元住宅、暖气采暖、煤炉做饭、有厨房；

C——厨卧不分、煤炉取暖做饭、有烟囱；

D——厨卧不分、土煤炉取暖过炕；

E——厨卧不分、煤炉取暖做饭、无烟囱。

某南方城市的调查结果也可以反映室内污染的情况。在厨房煤炉封炉时，进入卧室的有害物质即使室内空气污染物浓度大大超标（见表1-3⁽⁴⁾），而在开炉做饭时，厨房内的有害物质浓度更高，对居室污染就更为严重。

表1-3 各种住宅卧室内空气中有毒物质平均浓度(毫克/立方米)

卧 室 类 型	二 氧 化 硫		氮 氧 化 物	
	浓 度	超 标 倍 数	浓 度	超 标 倍 数
老式厨卧相通、燃煤(封)	0.557	2.71	0.352	1.35
大板房厨卧相通、燃煤(封)	0.607	3.05	0.531	2.54
厨卧不通、燃煤(封)	0.324	1.16	0.275	0.83
室外大气	0.274	0.83	0.389	1.59
居民区大气标准	0.15		0.15(一次最高)	

以上两个表，不难给大家留下这样一个印象：在存在室内污染源的情况下，居室受到污染的情况是相当严重的。无论是楼房、平房，也无论是使用何种生活燃料（煤、液化气等），如果不采取防治措施，都难免受到一定程度的污染。有关人员在北京燕山石化总厂所做的调查表明，家庭厨房内一氧化碳浓度比工厂区大气高4.5倍，氮氧化物高19倍，悬浮颗粒物高3.8倍，而且大大超过国家规定的居民区大气有害物质标准（我国目前尚无室内标准）。有人说：“室内空气污染一般比室外高2倍到5倍，甚至高100倍”。因此，即使居住在工厂下风头，经常开窗也是有好处的。

我国幅员辽阔，各地发展也不平衡，生活习惯差异较大，因此居室污染的情况也各不相同。在某些地区，由于没有必要的生活设施和良好的生活习惯，居室环境的污染相当严重，极大地损害了人民群众的身体健康。例如云南省宣威地区的农民，长期采用火塘燃烧烟煤取暖做饭，致使室内有害

物质达到：烟尘34.01毫克/立方米、二氧化硫0.82毫克/立方米、一氧化碳113.8毫克/立方米、苯并[a]芘70.7微克/100立方米，分别超过居民区大气标准4.5~700倍（苯并[a]芘参照苏联大气日均浓度标准0.1微克/100立方米），这个地区的肺癌死亡率则高达105.27/10万，为同期农村肺癌死亡率（20.40/10万）的5倍。中国预防医学研究院经过周密的调查和研究认为，这一地区的居室空气污染是导致肺癌死亡率高的主要原因。

美国环保局的一位工作人员，曾随身携带一只可吸入颗粒物的个人监测仪，记录他一天活动中可吸入颗粒物的浓度。结果发现，一天中可吸入颗粒物的最高浓度并不发生于他在华盛顿市区漫步和交通高峰期开车时，而是在他于有通风设备的厨房中烧晚饭时，次高浓度则在他中午在自助餐厅中允许吸烟的场所进餐时。这说明室内的颗粒物浓度高于室外，且来自燃料的燃烧过程和吸烟等。另有监测结果表明，以煤气为生活燃料的美国家庭中，起居室、卧室中的各污染物浓度最高可达：二氧化氮分别为0.9和0.79毫克/立方米、一氧化氮分别为1.56和1.4毫克/立方米、一氧化碳分别为10.4和9.3毫克/立方米，超标严重者可达10倍。

最近，美国环保局的科学家在新泽西州以及德弗尔斯湖农村地区，经过5年的研究后指出，人们在室内受到的通常有毒有机化学制品的毒害，远远大于室外，甚至在制造或使用这些化学物质的工厂、城市也是如此。空气中最通常发现的11种挥发性有机化学物质，室内的中间值比室外的中间值高2~5倍，最高达70倍。这11种有毒有机化学污染物是：1,1,1-三氯乙烷、四氯乙烷、苯、间二甲苯、对二甲苯、邻二甲苯、乙苯、四氯化碳、三氯乙烯、三氯甲烷、苯乙烯、对二氯苯。这些污染物的来源还不确定，估计是来自建筑材

料和消费品。其中苯的含量在有人吸烟的房间空气中比无人吸烟的房间空气中高30~50%，甚至2倍。室内检出的上述有害物质含量是否会引起癌症还有待于进一步研究，但是这些物质对人类有害是不容置疑的，其中苯已被确认为是致癌物，主要诱发造血系统的癌变；另外有其它6种物质被怀疑有促癌作用。

（三）污染与人的关系

工矿企业排放的废水、废气和废渣（统称三废），如果排放量超过了环境因素的自净能力，进入大气、水体、土壤以后，就会对人体健康带来危害，或造成对生态平衡的破坏，这就是人们通常所说的环境污染。

在住宅这样的小环境中，同样也存在着类似的环境污染，这些污染和室外环境的污染有相似之处，也有其自身的特点。①居室容积是个有限的空间，即便污染源的排放量很小，也可以使这个小环境中的有害物质浓度急剧增高，达到有损人体健康的程度，特别是在冬季取暖季节，常常关着窗户，减少了室内外的空气交换，更容易对人体形成直接危害。②污染源较多，其中最重要的污染源是生活炉灶和吸烟。③有些次要污染源的污染物排放不明显，人们对其容易麻痹，如化妆品、某些日常生活用品、家具、建筑材料、电视机荧光屏等。这些污染源每日每时都在悄悄地排放各种有害物质，它们对人体的危害，没有生活炉灶和吸烟等主要污染来得直观，不易引起人们的重视，而事实上，它们一直对人体健康有潜在危害。④不断受到来自室外环境的干扰和污染，比如位于某些工厂下风口的住宅，常常受到工厂排放的废气等污染；又比如外环境中各种各样的噪声污染，则几乎

无时不在搅扰着居室的安宁，特别是闹市区和交通要道附近的住户，受噪声影响十分严重。

居室是人们生活活动的重要场所。各个国家的调查都表明，人一生中大部分时间是在居室中度过的，这部分时间大约占全部时间的60~70%（见表1-4^[5]）。老人和儿童在室内度过的时间更长，即便在农村，人在室内逗留的时间也不少于50%。因此，居室的环境质量是影响人体健康的最重要的环境因素。只重视大环境的污染，而忽视居室环境的污染，对于评价环境与人体健康的关系来说，是远远不够的，甚至会得出错误的结论。

表 1-4 人在室内外的活动规律

	中国(武汉)		美 国		荷 兰		南斯拉夫	
	小时	%	小时	%	小时	%	小时	%
室内工作学习	5.58	23.87	4.61	19.49	4.03	16.78	6.0	25.0
居室内	15.93	68.13	16.03	67.78	16.75	69.76	16.0	66.7
其它室内	—	—	1.31	5.54	1.63	6.79	—	—
小 计	21.51	92.00	21.95	92.81	22.41	93.33	22.0	91.7
室外工作学习	0.25	1.07	—	—	—	—	—	—
路途及其它室外	1.62	6.93	1.7	7.19	1.6	6.66	2.0	8.3
小 计	1.87	8.00	1.7	7.19	1.6	6.66	2.0	8.3

据此，有些科学家认为，为了使空气污染物最高容许浓度标准有坚实的科学基础，必须充分考虑到人体摄入的污染物的总量，包括在室内逗留时的摄入量。

当室内受到有害气体的污染以后，如果仅靠空气的自净能力，这些有害气体的降解十分缓慢。经过测定，人们认为二氧化氮、一氧化氮和一氧化碳在室内的半减期和降解途径

分别是：一氧化碳为2.1小时，主要通过空气的稀释消失；一氧化氮为1.8小时，二氧化氮为0.6小时，后者除通过空气的稀释外，尚通过化学反应，如形成气溶胶等转而消减，且因其在室内空气中浓度较其它污染物低，所以半减期较短。

由以上居室环境污染的状况可以看出，居室空气确实存在着污染，而且比外环境的大气污染更为严重；人一生中的大部分时间又都是在居室中度过的，因此，居室环境对于人们身体健康有重大影响。最近，世界卫生组织和联合国环境规划署也指出，室内空气质量与健康的关系更为密切，并且把1987年世界环境日的主题定为“环境与居住”以引起世界各国对居住环境的关注。

参 考 资 料

- (1) 岳麟，环境与健康杂志，1(5)，47(1984)
- (2) 岳麟等，中国医学文摘，3(3)，130(1986)
- (3) 河北省卫生防疫站，环境与健康杂志，1(1)，36(1982)
- (4) 郭琳芳等，环境与健康杂志，2(4)，32(1985)
- (5) 郭学仪等，环境与健康杂志，2(3)，17(1985)

二、居室环境因素与健康

居室环境污染的主要形式是空气污染。

大家知道，清洁的空气与人的生命关系十分密切，是维持生命的基本要素。事实表明，一个人5星期不吃饭，或5天不喝水，尚有生存的希望，但是如果断绝空气5分钟以上，就会死亡。一个人每分钟要呼吸十几次，每次大约需要吸入500毫升空气。按照这样计算，一个人一天要呼吸空气约1万升(10立方米)，吸入的空气重量比吃的食物要重10倍。

空气是由许多气体混合而成的，其中主要几种气体的体积百分比为：氮气78.09%、氧气20.9%、氩气0.93%、二氧化碳0.032%。其它气体的含量非常少，在空气中所占比率是以百万分之几(ppm)计的。如氦只有18ppm、甲烷1.3ppm、一氧化二氮0.25ppm、二氧化硫和二氧化氮仅占0.001ppm。在这些气体中，只有氧气是人体不可缺少的，但是为维持生态平衡，其它气体也都是必要的。当受到废气排放的污染时，局部空气中各组分的含量就会发生变化，使其中某些组分含量增高，例如二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳等等。人在呼吸空气的时候，这些气体进入人体内，因为含量高于正常浓度，人体的生理机能就会受到不同程度的冲击，引起一些变化、障碍甚至疾病。下面介绍一些居室空气中常见的污染物以及它们对人体健康的影响。