

室内空气质量 对人体健康 的影响

史德 苏广和 编著



中国环境科学出版社

室内空气质量 对人体健康的影响

史 德 苏广和 编著

中国环境科学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

室内空气质量对人体健康的影响/史德, 苏广和编著.
北京: 中国环境科学出版社, 2005. 9

ISBN 7-80209-213-2

I. 室… II. ①史… ②苏… III. 室内空气—空气
污染—影响—健康—研究 IV. X503. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 103037 号

室内空气质量对人体健康的影响

史 德 苏广和 编著

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网址: <http://www.cesp.cn>

电 话: 010-67113409

印 刷 北京中科印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2005 年 8 月第一版

印 次 2005 年 9 月第一次印刷

印 数 5000

开 本 850 × 1168 1/32

印 张 12.75

字 数 330 千字

定 价 30.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

前 言

随着社会的发展和人们生活水平的日益提高,大家对象征着生活质量的居室环境也日益重视。这是由于人们一辈子生活在室内的时间长达生命长度的 80% ~ 90% 的感悟。所以室内环境是人们生活和工作中最重要的环境。只有良好的室内环境,无论是生活还是工作或者娱乐,才能为人们提供新鲜宜人、激发活力并且对健康无负面影响的高品质空气,以满足人体舒适和健康的需要。

衣、食、住、行是人生旅途中必须解决的四个基本问题;而其中的“食”,从广义上讲应包括空气、水和食物三大要素。众所周知,在这三大要素中,空气最重要,这是因为人类的生存,一刻也离不开空气。一个人,可以 7 天不进食,5 天不饮水,但 5 分钟不呼吸空气就可能死亡。对于一个成年人来说,每天所呼吸的空气为 $10 \sim 12 \text{ m}^3$,在安静时的呼吸频率为 $16 \sim 17 \text{ 次/min}$,婴儿呼吸频率为 $30 \sim 40 \text{ 次/min}$ 。人们可以选择无污染的水和食物,却难以选择呼吸的空气。

随着人们对居室环境重要性认识的提高,已不满足于仅仅拥有一套住房,而是要求有一个舒适、优美、典雅的居住环境。因此,室内装修装饰越来越普及,档次也在不断提升,使用的建筑和装修装饰材料也越来越新颖。正是由于这些新颖的建筑和装修装饰材料中经常含有多种有害成分,在装修后的时日里不停地从材料中释放出来,给室内空气造成严重的污染。

近年来,这种室内空气污染给人们的健康带来了很大的伤害,也给国家造成了巨大的经济损失。我国政府对此十分重视,国家环保总局、国家建设部相继制定并出台了《民用建筑工程室内环境污染控制规范,GB50523 - 2001》、《室内装饰装修材料有害物质限量,GB18850 - 18588,GB6566 - 2001》、《室内空气质量标准,

GB/T18883 - 2002》等国家标准,对建筑工程、室内装修材料、室内空气污染等进行监测评价和监督管理,对于开展依法保证工程、产品质量,保护人民群众健康发挥了至关重要的作用。

从个人角度看,对广大群众健康影响更直接的是生活、工作、娱乐的家居环境、办公室和公共场所的环境。对于广大人民群众,在提到室内空气污染问题时,往往会知道一二,但很少有人知道应如何避免,如何解决空气污染。所以,对于一般群众,避免和解决居室、办公室、娱乐场所内空气污染的方法、措施,比产生室内空气污染问题的原理重要得多,有用得多。为此,我们特编著了《室内空气质量对人体健康的影响》一书。

本书的内容主要有四部分:第一部分包括第一、二、三章,主要阐述了室内空气质量的含义等问题及空气污染产生的主要原因;第二部分即第四章,主要探讨了室内诸多污染物的协同作用与联合作用对室内空气质量的影响;第三部分即第五章,介绍了室内空气污染对人体健康的各种危害及现象;第四部分也就是本书的重点内容,包括第六、七两章,翔实介绍了国家标准《室内空气质量标准》中所述 13 种化学性污染物和放射性污染物单项控制与治理应采取的措施,接着介绍了室内空气污染的综合控制与治理方法、措施。

本书的编著在系统和内容的安排上具有针对性强,即为关心生活品质,提高自身健康,增强购房者的自我防范意识以及为从事家装行业的群体服务;实用性强,避免了大篇的空洞理论的阐述,代之以具体可用的方法、措施的介绍,只要照着去做,必有收效;特色性强,即其中大部分内容是作者多年来从事有限空间空气净化研究和实际工作的总结,具体实在、好用。

本书由史德策划,并与苏广和合作编著。其中第一、四、六、七章由史德执笔编写;第二、三、五章由苏广和执笔编写,最后由史德、苏广和共同统稿、润色。

在此,编撰者由衷地向被引用为参考文献的作者致以诚挚的谢意!

本书的出版,旨在室内空气质量与人体健康领域内起到抛砖引玉,拾遗补缺的作用,同时提醒广大消费者要提高生活和生存质量,就必须重视室内家装和空气污染存在的问题,从而引导人们理性地消费。由于时间仓促,加之编撰者水平所限,书中难免存在一些疏漏、错误和不足之处,恳请专家、读者斧正和批评指正。

作者于青岛
2005 年 5 月

目 录

第一章 室内空气质量	1
第一节 室内空气品质 (IAQ)	1
第二节 室内空气质量研究的国际进展	3
一、绿色建筑和健康住宅	4
二、室内环境影响因子的研究	4
三、室内环境质量与人类健康的研究	4
四、室内氡辐射研究	5
五、室内环境质量标准的确立	6
第三节 室内空气质量研究的国内现状	6
第四节 室内空气质量的重要性	8
第五节 室内空气污染	10
第六节 我国室内空气污染的现状	12
一、室内环境的含义	12
二、公共场所室内环境空气污染的严重性	12
三、家庭居室空气污染的严重性	15
第七节 室内空气品质不同于室内空气污染	16
第八节 室内空气品质与室外环境	17
一、室外空气对室内空气品质的影响	17
二、生活用水对室内空气品质的影响	17
三、土壤及房基地对室内空气品质的影响	18
四、邻里干扰	18
五、人为携带入室	18

第九节 室内空气品质与建筑、装修材料	19
第十节 室内空气品质与人的活动	19
第十一节 室内空气品质与暖通空调系统	20
一、空调系统和气流路径不匹配	20
二、空调设备本身的污染	20
三、空调设备会造成室内空气中负离子的减少	21
四、新鲜空气不足加剧室内空气污染	21
五、维护管理不善	21
第十二节 室内空气品质与家用电器	21
一、电视机和电脑	22
二、加湿器	22
三、燃气热水器	23
第十三节 室内装修与室内空气污染	23
一、我国室内装修的现状与特点	23
二、装修引起的严重室内空气污染	25
第十四节 室内空气品质的评价	26
一、客观评价	27
二、主观评价	27
第二章 室内空气污染源	29
第一节 室内空气污染源及其分类	29
一、室内空气污染源	29
二、室内空气污染源分类	30
第二节 室内人员活动产生的污染	33
一、人体代谢产生的污染	33
二、人员吸烟产生的污染	35
第三节 室内建筑材料、装饰材料产生的污染物	40
一、建筑材料和装饰材料	40

二、常用建筑材料和装饰材料及其产生的污染物	40
第四节 厨房产生的污染	49
一、厨房燃料燃烧产生的污染物	50
二、厨房油烟产生的污染	53
第五节 室内卫生间的污染	56
第六节 室内空调机的污染	58
第七节 室内化妆品的污染	59
一、化妆品的主要种类	60
二、化妆品中的有毒有害物质	61
第八节 室内花卉对空气的污染	66
一、带有某种异味或浓烈香味的花卉	67
二、会使人产生过敏反应的花卉	67
三、耗氧性花卉	67
四、带有毒素的花卉	68
第三章 室内空气主要污染物及其性质	70
第一节 概 述	70
第二节 有机化合物	72
一、甲 醛	72
二、苯	81
三、甲苯、二甲苯	84
四、苯并 [a] 芘 [B (a) P]	87
五、总挥发性有机物	90
第三节 无机含氮化合物和氧化剂	94
一、氨	94
二、二氧化氮	96
三、臭 氧	99
第四节 含硫的化合物	103

· 4 · 室内空气质量对人体健康的影响

一、二氧化硫·····	103
二、硫化氢·····	108
第五节 一氧化碳和二氧化碳·····	110
一、一氧化碳·····	110
二、二氧化碳·····	113
第六节 颗粒物·····	116
一、颗粒物的不同形态·····	117
二、颗粒物的理化特性·····	118
三、颗粒物的毒理学依据·····	119
四、室内颗粒物的污染源·····	121
五、目前我国室内颗粒物污染现状·····	122
第七节 空气微生物·····	123
一、室内的主要空气微生物·····	124
二、室内主要微生物的危害·····	132
三、室内微生物的污染源·····	132
四、目前我国室内空气微生物污染现状·····	135
第八节 放射性污染——氡及其子体·····	137
一、氡及其子体的理化特性·····	138
二、氡及其子体的毒理依据·····	140
三、室内氡及其子体的污染源·····	140
四、目前我国室内氡污染现状·····	145
第四章 室内空气污染物中的潜在化学反应 ·····	154
第一节 概 述·····	154
一、相加作用·····	155
二、协同作用·····	156
第二节 室内空气污染物联合作用的环境条件·····	157
一、室内空气中的主要有害组分·····	158

二、室内的采光·····	161
三、室内小气候·····	163
第三节 室内空气温度与空气品质·····	166
一、室内空气温度对人体健康的影响·····	166
二、室内空气温度对空气品质的影响·····	166
第四节 室内空气湿度与空气品质·····	167
一、室内空气湿度对人体健康的影响·····	167
二、室内空气湿度对空气品质的影响·····	179
第五节 室内空气流动速度、热辐射与空气品质·····	170
一、室内空气流动速度与空气品质以及对人体健康的影响 ·····	170
二、室内热辐射与空气品质以及对人体健康的影响·····	171
第六节 室内空气中潜在化学反应·····	172
一、室内空气中阳光的光毒性·····	172
二、室内空气中污染物与臭氧发生的潜在化学反应·····	175
三、室内空气中污染物二氧化硫的气相反应·····	178
四、室内空气中自由基与烃类物的反应·····	179
五、室内空气中污染物可能发生的光化学反应·····	180
第七节 室内空气中潜在化学对空气质量的影响·····	182
第五章 室内空气污染对人体健康的影响 ·····	184
第一节 室内空气主要污染物单项对人体健康的影响·····	184
一、室内空气污染物中有机化合物对人体健康的影响 ·····	184
二、室内空气污染物中无机含氮化合物和氧化剂对人体 健康的影响·····	192
三、室内空气污染物中含硫化物对人体健康的影响·····	197

四、室内空气污染物中一氧化碳和二氧化碳对人体健康的影响·····	202
五、室内空气污染物中颗粒物和微生物对人体健康的影响·····	205
六、室内空气污染物中放射性污染——氡及其子体对人体健康的影响·····	211
七、室内空气中自由基污染对人体健康的影响·····	213
第二节 室内空气诸多污染物协同作用对人体健康的影响·····	220
一、室内空气污染物对人体呼吸系统的危害·····	221
二、室内空气污染物所致过敏疾病·····	222
三、室内空气污染物的致癌作用·····	222
四、室内空气污染物对神经系统的毒性作用·····	222
五、室内空气污染物对人体心血管系统的作用·····	223
六、室内空气污染物对人体健康的不良建筑物综合症和刺激作用·····	224
第三节 室内空气污染后新居十大综合症·····	224
一、起床综合症·····	225
二、心动过速综合症·····	225
三、类烟民综合症·····	225
四、胎儿畸形综合症·····	226
五、幼童综合症·····	226
六、不孕综合症·····	227
七、植物枯萎综合症·····	228
八、群发性皮肤病综合症·····	228
九、家庭群发疾病综合症·····	228
十、宠物死亡综合症·····	229

第四节 室内空气污染对人体健康危害的个体感觉症状	230
一、室内空气污染对人体健康危害的 12 种个体感觉症状	230
二、搬入刚装修好的新居时可能引发的疾病	231
三、居室装修后空气污染的有毒有害物质使人中毒的先兆	232
第五节 室内化妆品污染对人体健康的危害	233
一、化妆品引起的皮肤病变或创伤	233
二、化妆品的微生物污染	237
第六章 室内空气污染的控制与治理	241
第一节 室内空气的全过程控制	242
一、起点控制	242
二、终点控制	242
三、过程控制	243
四、动态控制	244
五、系统控制	244
第二节 室内空气主要污染物的单项控制与治理	245
一、甲醛污染的控制与治理	245
二、氨污染的控制与治理	248
三、氡污染的控制与治理	250
四、苯及其同系物污染的控制与治理	257
五、挥发性有机物污染的控制与治理	258
六、颗粒物污染的控制与治理	261
七、生物体污染的控制与治理	262
八、化妆品污染的控制与治理	267
九、其他污染的控制与治理	280

第三节 室内空气污染的综合控制·····	282
一、确立正确的装修装饰理念·····	283
二、确立正确的绿色装修的原则·····	288
三、进行科学的装修装饰设计·····	290
四、选购装修装饰材料·····	292
五、进行科学装修装饰·····	310
第四节 正确配置家具·····	316
一、健康家具的标准·····	316
二、家具的种类·····	317
三、劣质家具的“六大”隐患·····	321
四、家具对室内空气的污染·····	322
五、选购家具的原则·····	323
第七章 室内空气污染的综合治理·····	326
第一节 室内空气污染的检测·····	326
一、选择检测标准·····	326
二、确定检测项目·····	327
三、选择检测时间·····	329
四、选择检测单位·····	329
五、植物监测法·····	330
六、阅看检测报告·····	336
七、对检测结果的处理·····	337
第二节 室内空气污染的净化技术·····	338
一、污染吸收技术·····	338
二、污染吸附技术·····	339
三、纳米空气净化技术·····	340
四、化学合成技术·····	343
五、使用新型涂料·····	344

六、负离子净化技术·····	344
七、使用装修除味剂·····	346
八、使用装饰净化空气·····	348
第三节 室内空气净化器·····	348
一、机械式室内空气净化器·····	349
二、静电式室内空气净化器·····	349
三、吸附式室内空气净化器·····	349
四、低温等离子体室内空气净化器·····	351
五、光催化室内空气净化器·····	352
六、复合型室内空气净化器·····	353
七、室内空气净化器的选购与正确使用·····	354
第四节 居室内绿化与健康·····	356
一、室内种植花卉植物利于人体健康·····	357
二、室内种植花卉植物利于室内空气环境·····	358
三、室内种植花卉植物对人体健康存在的弊端·····	362
第五节 调节室内小气候治理空气污染·····	366
一、室内小气候与室内空气质量·····	366
二、室内小气候的控制·····	367
第六节 室内空气污染治理的小偏方·····	369
参考文献·····	371
附 录·····	375

第一章 室内空气质量

第一节 室内空气质量(IAQ)

室内空气质量是指室内空气质量。而空气质量系指在标准状况下,暂时不计气温、气湿、气流和气压的影响下,干燥空气的纯度见表1-1。纯洁的干燥空气应由氮、氧、氩……臭氧等12种气体组成,每一种气体都占有一定的容积百分比和重量百分比。

表1-1 标准状况下干燥空气的组成

空气成分	容积百分比	重量百分比
氮(N ₂)	78.09	75.51
氧(O ₂)	20.95	23.15
氩(Ar)	0.93	1.28
二氧化碳(CO ₂)	0.03	0.046
氖(Ne)	0.0018	0.00125
氦(He)	0.00052	0.000072
甲烷(CH ₄)	0.00022	0.00012
氪(Kr)	0.0001	0.00029
氢(H ₂)	0.00005	0.000035
氙(Xe)	0.000008	0.000036
臭氧(O ₃)	0.000004	0.000007
一氧化二氮(N ₂ O)	0.00005	0.00008

在一般情况下,空气的各组成成分几乎是恒定的。氮、氧、氩三种组分占空气总量的99.96%,氖、氦、氪、氙等稀有气体也极稳定,其他成分略有变动。空气中还存在一定量的水蒸气,正常含量在4%以下。

室内空气品质问题是在上世纪 70 年代末期出现的，20 多年来一直是世界关注的热点。

最初，人们把室内空气质量几乎完全等价为一系列污染物浓度的指标。1989 年丹麦 P·O·Fanger 提出：品质反映了人们要求的程度，如果人们对空气满意，就是高品质；反之，就是低品质。这就完全把空气质量变成了人们的主观感受。

在美国颁布的标准 ASRHAE62 - 1989《满足可接受室内空气质量通风》中认为：“良好的室内空气质量是指空气中没有已知的污染物达到公认的权威机构所确定的有害浓度指标，并处于这种空气中的绝大多数人（ $\geq 80\%$ ）对此没表示不满意。”这就将室内空气品质的客观评价和主观评价结合起来了。后人提出室内空气质量是指空调空间中绝大多数人没有对室内空气表示不满意，并且空气中没有已知的污染物达到了可能对人体产生严重健康威胁的浓度。感受到的室内空气质量是指空调房间中绝大多数人没有因为气味或刺激性而表示不满。由于有些气体，如 CO 等没有气味，对人也没有刺激作用，不会被人感受到，但却对人危害很大，因而仅用感受到的室内空气质量是不够的，必须同时引入可接受的室内空气质量。这样的描述就涵盖了客观指标和人的主观感受两个方面，相对比较科学和全面。

“室内空气质量”通常不是指卫生防疫部门涉及的“室内空气污染”，而是特指普遍存在的室内空气长期低浓度污染，其有害物质浓度低于或略低于国家有关标准。严格地讲，有害物质到处存在，但由于室内空气中有害物质浓度很低，因此这些长期低浓度污染不能称为“污染”，而应该称为空气的“品质”。没有超标的污染物不等于良好的空气品质。