

第二版

居室环境 与人体健康

陈冠英 主编



化学工业出版社



第二版

居室环境 与人体健康

陈冠英 主编



化学工业出版社

·北京·

本书是一本对人居室内环境与健康的综合性介绍的科普读物。全书分为五部分,分别讲述了:室内污染源及其对健康的危害综述,构筑健康家居的基本原则,室内环境监测的内容与方法,预防和控制居室内不同类别的污染,广大居民关心的热点问题。

本次修订在书中增加了针对近年来城乡市住房建设持续发展,人们对装修、装饰的新要求……由此带来的新的问题的讨论;收录了作者们与国内的其他专家近些年在室内环境污染现状、对健康的危害、污染监测方法和治理手段等方面的研究及调查所取得的新成果、积累的新资料。

本书是为广大关心居住健康的人们而编写,适合所有有阅读能力的人。

图书在版编目(CIP)数据

居室环境与人体健康/陈冠英主编. —2版. —北京:
化学工业出版社, 2011.2
ISBN 978-7-122-10175-4

I. 居… II. 陈… III. 居住环境-关系-健康
IV. X21

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第250915号

责任编辑:任惠敏
责任校对:边涛

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张12 字数197千字

2011年3月北京第2版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 39.00 元

版权所有 违者必究

编写人员

主 编：陈冠英

编 者：（以姓氏笔画为序）

- | | |
|-----|------------------------|
| 于非非 | 华中师范大学环境科学实验室 |
| 万国庆 | 中国计量科学研究院电离辐射与医学处 |
| 王作元 | 中国疾病预防控制中心辐射安全所 |
| 田德祥 | 北京大学环境研究中心 |
| 朱 燕 | 华中师范大学环境科学实验室 |
| 孙士英 | 北京联合大学文理学院环境系 |
| 李 睿 | 华中师范大学环境科学实验室 |
| 李启东 | 复旦大学环境科学与工程系 |
| 杨 旭 | 华中师范大学环境科学实验室 |
| 吴镛涛 | 中国科协工程学会联合会室内环境专业委员会 |
| 何阿弟 | 复旦大学环境科学与工程系 |
| 张丝佳 | 中国科协工程学会联合会室内环境专业委员会 |
| 陈冠英 | 北京大学基础医学院 |
| 陈登咸 | 江苏镇江园林局 |
| 程代云 | 中国人民解放军防化研究院 |
| 熊 伟 | 国家建筑工程质量监督检验中心装修环境质检部 |
| 戴自祝 | 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所 |

科学顾问：（以姓氏笔画为序）

- | | |
|-----|------------------------|
| 田德祥 | 北京大学环境研究中心 |
| 朱昌寿 | 中国疾病预防控制中心辐射安全所 |
| 崔九思 | 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所 |

序

随着我国社会经济和科技的日益发展以及人们对生活质量要求的不断提高，大量新型建筑和装饰材料、日用化学品、家电已进入百姓家庭、住宅建筑物、公共场所及交通车辆，加上一些不良生活方式的影响，使室内环境污染物的来源和种类日益增多，造成危害人类健康的环境污染问题日益突出，一门新的学科——“室内环境学”就应运而生了。

众所周知，人们在室内工作、休息的时间占全天时间的80%以上。在一般情况下，室内的空气质量往往不如室外，加上换气不足、新风量不够，使室内有限空间的空气质量进一步下降。近年来，室内环境污染问题越来越受到公众的关注，室内环境污染不仅影响人们的正常生活，使工作条件恶化，而且直接危害公众的身心健康和人类的文明发展。



由于室内环境污染问题的研究对象具有浓度低、成分复杂、污染源的各种物质相互影响和反应作用的时间漫长等特点，需要吸引来自物理、化学、生物、医学等方面许多学科的专家、学者共同关注，齐心协力加以讨论并坚持不懈地开展研究，对一些环境污染与相关健康科学方面的疑点和不确定性等问题，逐步加以澄清并最终得到满意的答案。

陈冠英教授主编的《居室环境与人体健康》一书的出版是一件喜事，它的讲解深入浅出、通俗易懂，面向知识阶层和劳动阶层，是一种初步的尝试。

中国科协工程学会联合会室内环境专业委员会将这本读物郑重推荐给广大公众，希望引起政府和社会各界的关注，在全面建设小康社会的过程中，吸引更多的人关心室内环境质量，联手解决室内环境污染问题，为民造福。

朱钟杰

2004年8月

前 言

人人希望有一个健康的身体，世界卫生组织认为人的健康和生命取决于自己的生活方式、遗传因素、社会因素、医疗条件和气候环境。有学者认为决定人类行为和智力的因素是基因、胚胎环境和外界环境。总之，环境和人类的健康密不可分。人类有80%~90%的时间在室内度过，室内环境自然成为人们关注的焦点。

20世纪70年代爆发了全球性能源危机，一些发达国家在建筑物设计方面为了节省能源，导致室内通风不足，室内污染状况恶化，出现了“致病建筑物综合征”和“军团病”等。国际上把室内空气污染列为对公众健康危害最大的环境因素。

我国是人口众多幅员辽阔的发展中国家，随着改革开放的深入，国民经济和人民生活水平得到显著提高，居民住房条件得到很大改善。然而，由于建筑材料的质量、建筑行业的管理、标准法规的执行等方面存在的问题，以及建筑装饰(饰)行业人员缺乏环境保护理念，使得室内空气污染对人体健康的影响成为一个普遍性的问题。

居室环境由多种因素组成，除了建筑和装修带来的化学污染外，还有来自生活和不健康生活方式的其他污染。居室环境的好坏，首要是空气质量的优劣，但又不仅是空气质量，还包含着其他诸多因素。

国内不少学者在上个世纪末开始对室内污染状况及其对健康的影响和污染的治理进行了研究，相关学术团体也相继成立，在此基础上我们编写了《居室环境与人体健康》。本书自第一版面世以来，各方反映较好，国内一些大图书馆推荐为家庭图书馆必备书籍，一些有关室内环境的科普书籍以本书作为主要参考资料。这是广大读者对本书作者和化学工业出版社的肯定，也反映了广大群众对室内环境保护意识的提高。近年来，城市住房建设继续发展，装修热方兴未艾，广大农村随着农业经济发展，农民生活水平提高，农村住房改造，建新房、搞装修又带来不少新的问题。中国环境科学学会室内环境与健康分会的多位专家建议再版本书。

本书出版5年来，居室环境污染状况及其对健康的危害，污染治理手段的调查和研究也取得不少新的成果、积累了不少新的资料。为了广大居民的健康，这次再版对本书进行了补充和修改，希望能为广大读者提供更实用的知识，并真诚听取对本书的批评和建议。

5年过去了，本书的一些编者已经退休，或者所在单位有所改变，书前的编写人员名单为编写者原来所在单位。

编者
2010.10

目 录

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 第一篇 室内污染与健康综述 | 1 |
| 【I-1】 要健康必须有一个健康的居室环境 | 3 |
| 【I-2】 影响室内环境的物理因素 | 10 |
| 【I-3】 居室放射性水平对健康的影响 | 25 |
| 【I-4】 电磁辐射对人体健康的影响 | 42 |
| 【I-5】 室内环境中的化学污染物对人健康 的影响 | 55 |
| 【I-6】 影响室内环境的生物因素 | 75 |
| 【I-7】 室内可吸入颗粒物对健康的影响 | 84 |
| 【I-8】 农村居室使用生物质燃料和煤对 健康的影响 | 91 |
| 【I-9】 室内气态甲醛的毒性作用 | 107 |
| 【I-10】 空调的使用与人类疾病 | 116 |
| 【I-11】 从人体水代谢谈室内湿度对健康 的影响 | 127 |
| 【I-12】 如何评估室内环境污染对健康的 影响 | 140 |
| 第二篇 构筑健康家居 | 149 |
| 【II-1】 以可持续发展的理念营造健康的 家居环境 | 151 |

| | | |
|------------|--------------------------------------|-----|
| 【Ⅱ-2】 | 健康住宅的构建 | 155 |
| 【Ⅱ-3】 | 控制室内环境污染是建筑工程质量 的重要组成部分 | 163 |
| 【Ⅱ-4】 | 室内装修各环节环境污染控制 | 179 |
| 【Ⅱ-5】 | 提醒室内装修消费者应注意的 问题 | 183 |
| 第三篇 | 室内污染检测 | 185 |
| 【Ⅲ-1】 | 室内污染检测内容与方法 | 187 |
| 【Ⅲ-2】 | 室内环境质量检测资质的认证 | 200 |
| 第四篇 | 室内污染控制和净化 | 209 |
| 【Ⅳ-1】 | 室内空气污染及其控制 | 211 |
| 【Ⅳ-2】 | 室内空气净化方法基本原理及 器材的选择 | 221 |
| 【Ⅳ-3】 | 居室环境污染净化现状及各种 净化方法介绍 | 231 |
| 【Ⅳ-4】 | 对室内环境污染物的净化和满足 程度 | 238 |
| 【Ⅳ-5】 | 居室放射性水平和空气中氡浓度 的控制 | 244 |
| 【Ⅳ-6】 | 居室生物污染的控制 | 247 |
| 【Ⅳ-7】 | 要清凉世界也要健康 | 264 |
| 【Ⅳ-8】 | 室内外环境中臭氧的功与过——正确 利用臭氧净化室内环境 | 275 |

| | | |
|------------|----------------------------------|-----|
| 【IV-9】 | 盆栽花木与居室环境 | 283 |
| 【IV-10】 | 培养良好的生活习惯和进行 有效的家居管理 | 294 |
| 【IV-11】 | 一种简易有效的室内甲醛消除 方法——水盆吸收法 | 303 |
| 【IV-12】 | 厨房、卫生间污染防治及家庭 垃圾处理 | 306 |
| 第五篇 | 室内环境热点问题问答 | 315 |
| 附录： | 有关室内环境法规索引 | 366 |
| 参考文献 | | 368 |
| 本书中的物理量与单位 | | 372 |



第一篇

室内污染与健康综述



【 I -1】

要健康必须有一个健康的居室环境

一、要想身体好 健康家居不可少

家居环境是家庭团聚、休息、学习和从事家务劳动的人为小环境。家居环境卫生条件的好坏，直接影响着居民的发病率和死亡率。近年来环境保护愈来愈受到人们的重视，但有很多人还没有意识到室内环境质量对健康的影响。城市居民每天在室内工作、学习和生活的时间占全天时间的 90% 左右，一些老人、儿童在室内停留的时间更长。因此，居室环境与人类健康和儿童生长发育的关系极为密切。

由于不同原因造成的较大范围空气污染可分为三个阶段，也有人称为三代：第一代污染是 18 世纪工业革命带来的煤烟污染；第二代污染是 19 世纪石油和汽车工业的发展带来的光化学烟雾污染；第三代污染以室内污染为标志，污染物可能达数千种之多，室内污染也被称为现代城市的特殊灾害。国际上已经把室内空气污染列为对公众健康危害最大的环境因素。

随着经济的发展、人民生活水平的提高，在改善居住条件时，大家比较习惯于考虑住房的位置、环



境、交通是否方便，再就是住房的面积、实用方便性和是否美观。20世纪70年代爆发了全球性能源危机，一些发达国家在建筑物设计方面为了节省能源，导致室内通风不足、室内污染状况恶化，出现了“军团病”和“致病建筑物综合征”。近年来，急性传染性非典型肺炎（SARS）的突然爆发主要是由于室内传播，除在医院传播外，有些是在家里居室中由病人或病毒携带者传播给家人。因此，“健康家居”的新概念突显其重要意义，也就是家居应将健康放在首位。

二、居室污染来源和潜在危害

有时看上去宽敞、漂亮的房间，其实却在不知不觉中受到各种污染。居室内污染因子达到一定的量将构成对人类健康不同程度的危害。室内环境对人类健康的影响，可大致分为三种。

第一种为不良（致病）建筑物综合征（sick building syndrome，简称 SBS），指在室内生活和工作的人往往会出现注意力不集中、抑郁、嗜睡、疲劳、头痛、气味烦恼、易感冒、胸闷及对黏膜、皮肤、眼睛刺激等症状。一旦离开这种环境，这些症状会自然减轻或消失。

第二种为建筑相关疾病（building related illness，

简称 BRI)，顾名思义，是指与建筑物有关的疾病。主要表现为呼吸系统疾病、心血管疾病、军团病及各种癌症（如肺癌）。离开此环境，疾病症状也不会消失。

第三种为多种化学物质过敏症（multiple chemical sensitivity，简称 MCS）。室内空气中一定数量的某种化学物质或生物物质对一般人群可能不会引起反应，但对敏感人群却会引起过敏反应。对这种过敏机制，现在还没有研究清楚。

引起 SBS 的危险因素列于表 I-1 中。其来源可以是室外，也可以是室内建筑材料、装修材料、装饰材料和陈设的家具，还有些来自日常生活，有的甚至是我们人体自身代谢产生的。

表 I-1 致病建筑物综合征的危险因素

| | |
|------|---|
| 物理因素 | 气温、相对湿度、通风、人工光照、噪声振动、离子、颗粒物、纤维、放射性 |
| 化学因素 | 环境、吸烟、甲醛、挥发性有机物（VOC）、生物杀虫剂、臭味物质，其他无机化学污染物（二氧化碳、一氧化碳、二氧化氮、二氧化硫、臭氧） |
| 生物因素 | 霉菌、皮屑、细菌、病毒、螨虫 |
| 心理因素 | … |

室内环境污染对健康的影响又可分为物质的和精神的两个方面，即由特定疾病的病因产生的健康问题和与心理、感觉和情绪有关的健康问题。我们不仅要



重视可影响健康的环境污染因子，而且更要重视与心理、感觉和情绪有关的健康问题。在室内环境中，空气质量、热舒适度、噪声水平、适宜的照明、放射性污染、化学污染、生物污染和有效能源利用之间，既相互关联，又有潜在矛盾。要解决室内污染问题，需要各学科间加强协作，把室内环境作为一个整体问题考虑，创造一个舒适、健康、有效、充满活力的居住空间。

有些对健康影响较大的污染因子，在本书的其他部分将作较详细的介绍。

三、控制污染量是保证居室环境质量的关键

环境污染因子作用于人群，如果污染水平高、持续时间长，可引起居民患病率（特异的或非特异的疾病）增加或死亡率增加，但人群中不是所有的人反应程度都一样而是呈金字塔形分布（见图 I-1）。

从上述模式可见，大多数人是表现为污染物人体负荷增加，不引起生理变化；有些人稍有生理变化，但属于正常调节范围；有些人处于生理代偿状态，此时如果停止接触有害因素，机体就向着健康方向恢复，代偿失调而患病的人在总居民人数中只是少数，而死亡的人数比患病的人数更少。