

室内环境与健康

国家环境保护总局科技标准司 编
中国环境科学学会



中国环境科学出版社

室内环境与健康

国家环境保护总局科技标准司 编
中国环境科学学会

中国环境科学出版社
·北京·

图书在版编目(CIP)数据

室内环境与健康/国家环境保护总局科技标准司,
中国环境科学学会编, —北京:中国环境科学出版社,
2002.10

ISBN7-80163-413-6

I. 室… II. ①国…②中… III. ①室内—环境
污染—影响—健康②室内—环境污染—防治
IV. X503.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 076008 号

责任编辑 杨吉林

封面设计 朱琳瑛

出 版 中国环境科学出版社
(北京海淀区普惠南里 14 号 100036)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子信箱: cesp@95777.com

印 刷 廊坊市锦华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2002 年 10 月第 1 版 2002 年 10 月第 1 次印刷
印 数 1—1500
开 本 787×1092 1/16
印 张 27 7/8
字 数 700 千字

定 价 60.00 元

前 言

随着环境保护工作的逐步深入和环境科学技术的不断发展,人们对环境质量的要求不断提高,从20世纪90年代初,室内环境与健康开始成为各国共同关心的突出的环境问题之一,尤其是发达国家对此问题更为关注。

室内环境问题涉及千家万户,室内空气质量的优劣将直接影响人们的健康。近年来由于室内装修,使用空调和居室密闭程度增加,以及居室相对狭小等原因,致使多种化学物质进入居室造成室内空气质量恶化。含有有毒有害化学污染物和生物污染物的空气多次循环使用,对人体造成刺激、神经损害和免疫功能下降等后果,其事故不断发生。特别是老、幼、病、残、孕等易感人群在室内活动时间长,受到的影响更为严重。

室内环境问题给人们的健康造成的不良后果,已引起了我国政府的高度重视。为了控制室内空气污染,国家环境保护总局、卫生部和建设部等政府部门先后制定了相应的室内环境质量评价标准、卫生规范和污染控制规范,对室内空气污染进行监测评价和监督管理,依法保护人们的健康。

国家环保总局于2002年10月14—15日在北京组织召开“首届全国室内环境与健康研讨会”,会议就室内环境保护的法律、法规和政策;室内环境与健康科学知识普及和教育;室内环境质量标准与监测技术规范;培育和规范室内环境与健康服务市场以及推进我国室内环境产业发展等方面的问题进行研讨和交流。

本届研讨会收到论文近120篇,所撰写论文内容包括:室内环境污染与健康;室内环境质量现状与评估;室内环境检测;室内家装污染与防治;室内环境净化技术;室内环境保护相关领域研究进展。现将以上论文汇编出版,定名为《室内环境与健康》。书中所收论文内容面广、观点鲜明,具有一定的理论和实际应用价值。是广大环境保护工作者、大专院校和科研单位等有关科技工作者重要的参考资料,亦将对我国防治室内空气污染工作起到一定的促进作用。

由于时间仓促,在论文编辑中难免有错误之处,请予谅解和指正。

最后对积极支持并参与本届研讨会的有关领导,社会各界有关专家、学者表示衷心的感谢。

编 者

2002年10月

目 录

第一篇 室内环境污染与健康

室内空气污染现状与特征研究	王玲玲等 (3)
室内环境空气污染调查	黄 维等 (7)
室内空气污染与预防	马骥先 (12)
室内空气污染与防治	封 红等 (17)
室内环境污染及其危害与预防措施	陈前火等 (21)
谈谈室内环境保护	尤素荔 (26)
室内空气污染研究之进展	李启东等 (28)
居室空气污染特点及安全对策	杜金梅等 (35)
室内空气污染影响因素分析及控制途径探讨	刘 伟等 (37)
新建住宅室内空气污染现状及其控制对策	汪 彤等 (42)
广州地区室内空气污染特征初探	徐家颖等 (47)
室内空气污染的危害值得关注	梁志明 (52)
居室环境与人体健康	刘 苹 (55)
室内环境污染与人体健康	王双森 (60)
室内环境污染与人体健康	黎映雯等 (67)
室内环境空气质量与健康	王淑文等 (72)
威胁现代人健康的隐形杀手——室内空气污染	王万祥等 (76)
室内环境健康与科学知识普及和教育	周 力等 (81)
室内环境与健康科学知识普及和教育	胡晓丹 (84)
室内环境中挥发性有机化合物人体暴露评估及其控制展望	宋瑞金等 (90)

第二篇 室内环境质量现状与评估

室内环境质量现状评估及其展望	吴邦信 (97)
室内环境质量现状评估及其展望	马 琳 (103)
室内空气质量评价研究初探	孙胜龙 (109)
室内环境质量及其相关问题的探讨	王 玮等 (116)
绿色建筑的室内环境质量标准——进展与比较	傅尧信 (123)
论室内环境质量标准	谭华汉 (128)
学习《室内环境质量评价标准》介入环保新领域	王风文 (131)
城市居民室内环境质量的现状及评估	董中强等 (135)
西安市室内环境质量现状评价及防治对策初步研究	李 卓等 (141)

济南市室内环境质量现状评估及其展望	董 捷等 (146)
包头市室内环境质量现状评估及其改善对策	李朝辉等 (150)
第三篇 室内环境监测	
开展室内环境监测与控制的探讨	顾 捷 (155)
积极开展室内环境污染监测工作进一步拓展环保工作领域	徐远春等 (158)
室内环境质量监测中几个亟待解决的问题	杨志强 (161)
浅谈室内环境监测	胡艳琦 (165)
福建省室内环境质量监测工作现状和建议	宋建忠 (167)
室内空气质量准则/标准的制定及比较	余跃滨等 (170)
室内环境质量标准与检测技术的规范	汪建川 (176)
室内环境空气污染与测定评价方法	王春铭 (183)
关于对评价室内环境质量的标准及其相关问题的探讨	于 梅等 (194)
室内环境有机污染物的监测与评价研究进展	庄惠生等 (197)
室内空气挥发性有机污染物的测定方法实用性初探	常沁春等 (202)
光离子化法测定室内环境中 TVOC 的方法研究	田一平 (207)
室内空气中的甲醛	胡冠九等 (210)
室内环境空气甲醛污染最佳监测时段探讨	韩保光等 (213)
蒸馏水吸收直接进样气相色谱法测室内空气中的甲醛	马先锋等 (217)
西安市室内空气甲醛污染调查分析及几点建议	宋文斌等 (221)
分光光度法测定室内空气中甲醛的方法研究	刘文君等 (225)
乙酰丙酮分光光度法测定室内空气中的甲醛	王苏勤等 (230)
成都市部分居室装修甲醛浓度监测分析	金立坚等 (233)
室内空气污染物中氨的测定方法探讨	赵 红等 (235)
应用被动扩散管采样监测室内环境空气中的 SO_2 和 NO_2	李艳红等 (240)
关于石墨炉原子吸收法测定车间空气中铅烟、铅尘的研讨	周世兴等 (243)
从世纪嘉园室内噪声监测结果谈室内声环境保护	王 毅等 (247)
NO 示踪气体技术在室内环境新风量监测中的应用研究	代希林等 (250)
第四篇 室内家装污染与防治	
室内装修产生的污染物的性质、危害及防治对策	刘应希等 (257)
装修工程室内空气污染成因及防治对策	朱志超等 (263)
家庭装修对室内空气的影响及防治措施	张荣辉等 (271)
室内装修造成的空气污染调查及防治对策	王玲玲等 (275)
沈阳市装修后的室内空气质量现状调查分析	陆海涛等 (278)
浅谈室内装修后的污染状况	曲建翹等 (281)
室内装修污染与绿色预防	施小平 (285)

装潢居室空气中挥发性有机物污染状况及其毒性研究	杨 红等 (290)
新装饰装修房屋室内空气中苯系物种类和浓度水平	许建华等 (296)
室内装饰装修材料溶剂型木器涂料中苯系物色谱分析的质量保证	史宝成等 (302)
居室装潢后空气中甲醛、混苯和氨的污染状况及其联合毒性研究	王永宁等 (306)
室内建筑装饰材料放射性水平调查	王建军等 (312)
家具污染危害及消除对策研究	李 刚等 (321)
室内装修工程控制游离甲醛释放的研究和控制方法	王英华 (325)
室内装修对人体健康的影响及防护	罗 浩 (328)

第五篇 室内环境净化技术

室内空气净化技术评述	朱天乐等 (333)
中低浓度甲苯的气相光催化降解研究	张彭义等 (339)
稀土激活电气石净化甲醛性能的研究	金宗哲等 (345)
FDI-10 型空气净化器除毒效果检测	叶能权等 (349)
天然植物提取制品消除室内环境污染的研究	张 选 (353)
室内空气负离子的评价及测试设备	冀志江等 (363)

第六篇 室内环境保护相关领域研究进展

论“微环境科学”的研究意义	孙胜龙 (369)
广东人居环境政策问题浅议	陈 章等 (374)
营造无污染的绿色室内空间	杨迎春等 (378)
室内甲醛污染	吴 珉等 (381)
室内空气中甲醛的污染和分析	曾燕君等 (385)
128 家室内空气中甲醛浓度水平	李 珺等 (388)
居室空气中挥发性有机物污染状况及毒性研究	赵进顺等 (390)
室内多环芳烃污染物排放的试验研究	曹志勇等 (395)
室内空气中氨对人体健康的影响及防治	袁挺侠 (400)
办公室内空气可吸入颗粒物和有机物污染研究	修光利等 (403)
建筑材料与室内氨	王红军 (408)
室内电磁环境污染、电磁环境质量监测及危害防治	徐 斌等 (411)
室内建材的天然放射性现状分析	武清华等 (418)
室内空气中微生物污染调查	吕 琦等 (422)
吸烟及蚊香引起的室内空气可吸入颗粒物污染	徐 鸿等 (424)
落叶松单宁树脂胶的应用及展望	刘 力 (428)
淋浴用水与健康	袁志彬等 (432)
室内环境意识、技术、市场和未来	王崇礼等 (436)

第一篇

室内环境污染与健康

室内空气污染现状与特征研究

王玲玲 多克辛 徐晓力 申 剑 戎 征
(河南省环境监测中心站)

摘 要 对几种典型室内空气质量进行监测,并就室内装修对空气质量的影响进行了研究,结果表明,室内空气质量状况不容乐观,PM₁₀ 是不同类型室内空气的共同特征污染因子,PM₁₀ 和细菌总数是公共场所的特征污染因子,室内装修是造成甲醛和苯系物等挥发性有机物污染的主要原因。

关键词 室内空气 PM₁₀ 甲醛 苯系物 挥发性有机物

随着人们生活水平的不断提高,健康、环保意识也在加强,人们已将视野扩展到了室内这个与人休戚相关的小环境。有关室内空气污染的报道已有不少^[1,4],本文作者在房间的类型和污染因子上进行了较全面的监测研究,对各种类型的室内空气污染现状进行了监测和调查,找出普遍存在的特征污染因子;并对不同类型的商场及不同装修的室内空气质量现状进行了研究。

一、材料和方法

1. 监测场所的选择

选择了家居、办公室、宾馆、证券交易厅和医院候诊厅等几种有代表性的室内场所作为室内空气的研究对象,并对各种家具、服装和鞋类等商场的空气质量进行对比,研究装修材料、装修时间对空气质量的影响。

2. 监测因子

综合有关的研究资料^[1~4],我们选择了室内有可能产生并且对人体危害作用较大的NO_x、PM₁₀、CO、甲醛、酚类、氨和细菌总数作为本研究的监测因子。对室内装修还选择了苯系物等挥发性有机物^[1]作为研究对象。

3. 监测方法

监测布点,采样方法和样品分析都严格按照有关的规定和标准,方法优先选择室内标准或环境空气标准方法,采样和分析方法^[2]如下:

(1)可吸入颗粒物 PM₁₀ 重量法,TH-150 型智能 TSP 采样器,小流量采 10h 以上,方法选择 GB/T15432—1995。

(2)NO_x 盐酸萘乙二胺分光光度法,KB-6C 型大型采样器,流量 0.3ml/min,方法选择 GB/T15436—1995。

(3)甲醛 乙酰丙酮分光光度法,KB-6C 型大型采样器,流量 0.4ml/min。

(4)挥发酚 4-氨基安替比林分光光度法,KB-6C 型大型采样器,流量 0.4ml/min。

(5)氨 纳氏试剂分光光度法,KB-6C 型大型采样器,流量 0.4ml/min。

(6)细菌总数 沉降平皿法采样 5~10min,28℃ 平皿培养 28h。

(7)苯系物等挥发性有机物 GC/MS 定性,结合气相色谱法定量,串联两只约 4cm 长活性炭吸附管,流量 0.4ml/min,采样时间约 8h,采样时门窗关闭,家具门、抽屉打开。采样用智能型恒温采样器连续采集大气样品,分析仪器用 HP5973/6890GC/MS 和 HP5890GC。

(8)CO 采样非分散红外法,铝铂气袋采样,用 CO 非分散红外测定仪分析。

二、结果与分析

1. 不同类型室内空气中 6 种污染因子监测结果

对表 1 中所列的各种类型房屋选其中 3 个室内空气进行连续监测,房屋的使用时间一年以上,其中,家居含做饭时间(无燃煤污染);宾馆包括四星级、二星级和普通招待所的标准间(未住人);商场有综合百货类、服装类和鞋类专营商场,采样的各公共场所正常营业,没有全部禁烟,证券交易厅人流聚散明显,采样频次均匀分布在营业前、中、后 3 个时间段;采样时间为 5 月份。各类型样本数量:NO_x 不少于 12 个,可吸入颗粒物日均值不少于 9 个,一氧化碳采集瞬时值各点每天不少于 10 个,各点甲醛小时值不少于 12 个,细菌总数采 100%平行样各点每天 4 对。

表 1 可以看出,装修一年以上的室内空气中主要污染物为 PM10、CO 和细菌总数,其中 PM10 普遍超标,CO 和细菌总数有超标现象,医院候诊厅细菌总数超标相当严重。在上述 6 类室内空气中,证券交易厅空气污染最为严重。PM10 为室内空气的共同污染因子。

表 1 不同类型室内空气中六种污染因子监测结果 单位:mg/m³

房屋类型	NO _x (小时值)	IP(日均值)	CO(瞬时值)	甲醛(小时值)	细菌总数(个/cm)
家庭居室	0.012~0.124	0.118~0.448	—	0.015~0.144	104~1624
	0.051	0.188		0.060	866
办公室	0.006~0.153	0.198~0.763	0.80~4.2	0.025~0.120	105~1415
	0.049	0.249	2.04	0.089	351
商场	0.025	0.186~0.389	1.88~5.1	0.027~0.176	560~5682
		0.260	3.25	0.10	2438
证券交易厅	0.02~0.19	0.344~0.47	0.95~6.2	0.014~0.088	5975~55321
	0.12	0.398	5.46	0.056	29017
宾馆	—	0.135~0.20	0.72~2.12	0.01~0.12	105~568
		0.178	1.82	0.096	302
医院候诊厅	—	0.394~0.412	—	—	8783~10188
		0.403			9434
参考标准值	0.15	0.15	5	0.12	4000

2. 不同商场中空气污染状况及分布情况

选择布艺商场、服装商场、家具商场和鞋类商场进行连续监测,监测因子有甲醛、氨气、挥发酚和苯系物。其中甲醛、氨气和挥发酚均为小时值;苯系物采样时间 4h,各点样本量不少于 12 个,见表 2。

表 2 不同商场空气质量情况

单位:mg/m³

商场类型	甲醛	氨气	挥发酚	苯	甲苯
布艺	0.130~0.027 超标 45%	未检出	未检出	未检出	未检出
鞋类	0.173~0.089 超标 50%	未检出	0.011~0.007	未检出	未检出
服装	0.121~0.095 超标 70%	未检出	未检出	未检出	未检出
家具	0.165~0.141 超标 100%	1.02~0.30 超标 30%	0.019~0.010	0.052~0.009	0.044~0.017
标准	0.12	0.50	0.02	2.4	0.60

结果表明,上述商场中甲醛都有超标现象,家具商场空气中甲醛超标率为 100%,氨的浓度甚至超出了目前制定的理发店卫生标准,且最大值 1.02 mg/m³ 超出标准值的 2 倍。家具商场空气中检出的苯系物有苯、甲苯、二甲苯等均未超标。

3. 装修对室内空气的影响

作者对下面 A、B 两种不同装修类型的居室进行了污染物跟踪调查,时间为 1~6 月,并对人体进行了反应调查。监测点位选择在客厅和卧室,采样时将房间门窗关闭,橱柜、家具门打开,采集样品时间 8h,100% 平行样,每次采 4 对样本,见表 3。几种不同装修类型装修半年后甲醛的释放情况见表 4。

一个月后 A 型室内检测物有:庚烷、苯系物、乙酸丁酯、辛烷、苡烯和 α -蒎烯等 15 种;B 型室内检测物有:庚烷、苯系物、乙酸丁酯、辛烷、苡烯、 α -蒎烯、1-甲基氮杂环丁烷、2,4-二甲基庚烷和癸醛等 28 种。6 个月后检测到的挥发性有机物的量和种类明显减少。由于采样方法的限制,未检测到 5 碳以下挥发性有机物。

表 3 装修后室内空气中有机物随时间变化情况

单位:mg/m³

污染物	通风 1 个月		通风 3 个月		通风 6 个月	
	A	B	A	B	A	B
甲醛	0.168~0.130	0.432~0.150	0.102~0.063	0.155~0.121	0.066~0.042	0.075~0.037
苯	0.055~0.034	0.235~0.178	0.024~0.017	0.102~0.090	0.009~0.005	0.039~0.017
甲苯	0.056~0.042	1.530~1.366	0.026~1.012	0.909~0.776	0.005~0.003	0.045~0.015
二甲苯	0.214~0.175	2.697~1.998	0.030~0.021	0.150~0.131	0.0018~0.0001	0.0024~0.0013
人体反应调查	有明显眼部和嗅觉刺激, B 型长时间有胸闷感		轻微嗅觉, 眼部刺激	明显嗅觉, 眼部刺激	无明显感官反应	
GC/MS 定性结果	庚烷、苯系物、乙酸丁酯、辛烷、苡烯、 α -蒎烯等 15 种	庚烷、甲系物、乙酸丁酯、辛烷、苡烯、 α -蒎烯、1-甲基氮杂环丁烷、2,4-二甲基庚烷、癸醛等 28 种	同一个月但其量有显著减少		苯系物,乙酸本丁酯等	苯系物、乙酸丁酯,烷烃,烯烃等 12 种

A:120m² 环保型木地板,乳胶漆,合成板墙裙;

B:120m² 地板砖,壁纸,石膏吊顶,合成板墙裙,部分合成板新家具。

由表 3 的定性结果表明:由于装修带来的有机污染物主要是甲醛、苯系物、醋酸酯类和烯烃类。开窗通风,室温升高有利于挥发性有机物的减少。

由表 4 监测结果可以看出,室内装修中合成板材直接影响室内空气中甲醛的含量。

三、小结与建议

通过监测可以看出,室内空气普遍存在污染问题,特征污染物有 PM10、细菌总数;商场等公共场所污染较为严重;装修材料给室内带来的污染物有甲醛和苯系物,这些有机物污染对人体健康有较大危害^[4],尤其对妇女、儿童和老人危害更大。如何减少和预防室内空气污染,作者提出如下建议:

- (1)整顿规范建材市场,倡导环保产品;
- (2)提高环保健康意识,提倡建设自然绿色家居环境;
- (3)保持室内清洁和通风,培养文明生活习惯;
- (4)通过物理的、化学的空气净化技术或绿色植物改善室内空气质量。

表 4 不同装修类型室内空气中甲醛分布情况 单位:mg/m³

类型	四星级宾馆	普通宾馆	招待所	高级办公室	普通办公室
装修材料	地毯,高档木板,包墙	地毯、墙裙、涂料墙	地板砖、乳胶漆	地毯,木制墙裙,吊顶,乳胶漆	水磨石地,888 涂料
甲醛	0.012~0.035	0.017~0.044	0.010~0.019	0.057~0.121	未检出

参考文献

1. 李延红,薄萍,朱颖俐等.装饰材料对居室空气污染的调查.中国公共卫生,1999;12(1):10~12
2. 国家环保总局《空气和废气监测分析方法》编写组.空气和废气监测分析方法.北京:中国环境科学出版社,1989
3. 秦玉慧,张晓明,金素芝等.室内空气污染的研究.环境与健康,1991;8(3):101
4. 席淑华,孙文娟,王永彬.装饰材料释放物对小鼠的免疫性检测.环境与健康,1998;15(5):206~207

室内环境空气污染调查

黄维¹ 陆荫¹ 王玉兰² 陈鸣杰² 刘文君¹ 赵红¹ 常沁春¹ 白亮¹

(1 甘肃省环境监测中心站 甘肃 兰州 730030;

2 兰州市城关区环境保护局 甘肃 兰州 730030)

摘要 本文论述了室内空气污染的主要原因,主要污染物及其危害,并对室内空气污染现状进行了调查,结果显示私人住宅中甲醛超标率在 33.3%~100%之间,甲醛最高超标数 10.9 倍;总挥发性有机物(TVOC)超标率在 55.6%~75.0%之间,最高超标倍数 24.0 倍;氨超标率在 33.3%~41.7%之间,最高超标倍数 5.1 倍;氡未见超标。同时,对室内空气污染提出了具体防治措施。

关键词 室内环境 污染 调查

保护环境,消除空气污染早已成为人类可持续发展的重要举措,随着社会经济的高速发展,人们的生活水平不断提高,人们在追求居住环境,办公环境,生产环境的美观性、舒适性的同时,也带来了一系列的室内空气污染问题。据有关资料报道,现代人有 80% 以上的时间在室内度过,而老人、幼儿、病人在室内的时间则大于 90%,因此,调查和评价室内空气污染状况,对保护人体健康具有重要意义。

一、室内空气污染物的种类及危害

1. 生活污染

人们的大部分时间是生活在室内环境中,室内空气中的很多污染物质是人们在室内活动时产生的,包括人的行走、呼吸、烹调、家电的使用等。

(1) 新陈代谢。人体通过呼吸、汗液蒸发、皮肤脱落、排泄等新陈代谢过程可向室内空气中排放出数百种化学物质,造成空气污染。

(2) 烹调。烹饪是人们室内生活必不可少的一部分,在烹饪过程中各种燃料在灶具中燃烧产生 NO_x 、 SO_2 、 CO 、粉尘、醛类、苯并[a]芘等污染物,这几种污染物都有很强的毒性,对人的呼吸系统有严重的损害作用,而苯并[a]芘则是一种严重的致癌物。

(3) 电子产品的使用。各种电子产品:电视机、微波炉、电热毯、超声波诊断仪、复印机、传真机等,在使用过程中都会产生一定的电离辐射、振动、噪声、臭氧。人体在电磁场中吸收辐射能量而受到不同程度的损害,主要是引起中枢神经功能失调、心悸、白血球变化,以及损伤眼睛,引发白内障等。臭氧具有很强的氧化性,它对人的呼吸系统有较强的刺激作用,如复印室内通风不良,容易使操作人员产生“复印机综合症”,表现为咽喉干燥、咳嗽、头晕、视力减退等,严重者可导致中毒性肺水肿和神经系统方面的病变。

2. 烟草烟雾污染

烟草烟雾污染是较为普遍的室内空气污染,已知烟草烟雾中至少含有 3800 种成分,其

中含有尼古丁、多环芳烃、醛类、酮类、腈类、苯并[a]芘、 NO_x 、 CO_2 、 CO 、颗粒物等有害物质达几百种。国内外许多学者对吸烟对室内空气质量的影响进行了研究^[1],指出烟草烟雾严重危害人体健康,可引起肺癌、慢性肺气肿、心血管疾病、脑血管疾病、消化系统疾病等,约有80%以上的肺癌是由于长期吸烟引起的。

3. 建筑和装修材料污染

随着社会经济的发展,城市化生活水平不断提高,人们对室内生活、工作环境更加注重舒适美观,经常对室内环境进行大面积装饰装修,由此引发了曾在许多发达国家出现过的“高楼综合症”或“建筑症”(Sick Building Syndrom),表现形式为:头痛、头晕、咳嗽、眼睛不适、疲倦、皮肤红肿等症状。其实,这些症状都是装修材料引起室内空气污染的结果,主要污染物有:甲醛、氨、苯系物、氡等。

(1)甲醛 各类人造板材、油漆、有机溶剂、粘合剂、化纤地毯、塑料地板等装饰材料中含有一定的脲醛树脂和酚醛树脂,在一定的条件下释放出具有强烈刺激性气味的甲醛气体。甲醛对眼睛、鼻子、喉头等处的粘膜都有很强的刺激性,当浓度在 $0.07\text{mg}/\text{m}^3$ 时,即能嗅到它的臭味; $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ 时会引起眼刺激; $0.7\text{mg}/\text{m}^3$ 时咽喉干渴难受。长期接触甲醛,会引起慢性中毒。如食欲丧失、头痛、软弱无力、感觉障碍、排汗不规则、心悸、失眠和皮肤干裂等。

(2)氨 室内板材家具及装饰建材由于用尿素做水泥和涂料的防冻剂,在使用过程中会缓慢释放出氨。氨是无色、腐蚀性气体,可感觉最低浓度为 $4\text{mg}/\text{m}^3$,会对皮肤、呼吸道和眼睛产生刺激,长期接触可出现胸闷、咽干、咽痛、头痛、头晕、厌食、疲劳等症状,使味觉嗅觉减退,还可通过三叉神经末梢的反射作用而引起心脏停搏和呼吸停止。

(3)苯系物 苯和苯系物主要来源于室内装修和家具中的涂料、油漆、稀释剂、香蕉水、各类粘合剂等。苯在常温下为无色,有芳香气味和易于挥发的易燃液体,是严重的致癌物质。空气中苯浓度达2%时可使人于5~10min内死亡。长期接触低浓度的苯而发生慢性中毒时,轻度患者渐感倦怠无力,精神萎靡,易患感冒和并发咽炎、头晕、头痛、记忆力减退、失眠或嗜睡、食欲不振和气短。较重患者有出血倾向如鼻腔、牙龈出血,粘膜和皮下出血,晚期则出现严重贫血,往往死于出血,并发感染或败血症。

(4)氡 天然石块、建筑砌块、地基土壤、自来水、燃料、室外空气中都有不同浓度的氡。氡是一种天然放射性气体,无色无味,易扩散,能溶于水,极易溶于脂肪,在体温条件下,氡在脂肪和水中的分配系数为125:1,故极易进入人体组织^[2]。对人体的放射性危害占人一生中所受全部辐射伤害的55%以上,其诱发肺癌的潜伏期在15年以上,列为使人致癌的19种重点物质之一,是除吸烟引起肺癌的第二大因素。

二、室内空气污染现状调查

1. 调查的方法

为了解兰州市室内环境空气污染现状,我站成立了室内空气监测小组,到目前为止对18套私人住宅和4个办公室的室内空气进行了监测,调查对象都进行了不同程度的装饰、装修,时间在1周至6个月之内。监测项目为:甲醛、总挥发性有机物(TVOC)、氨、氡。

2. 评价标准

鉴于国家室内环境空气质量标准还未正式颁布,暂采用GB50325—2001《民用建筑工程室内环境污染控制规范》中表6.0.4民用建筑工程室内环境污染物浓度限量。详见表1。

表 1

污染物	甲醛(mg/m^3)	TVOC(mg/m^3)	氨(mg/m^3)	氡(Bq/m^3)
浓度限量	0.08	0.5	0.2	200

3. 结果与讨论

室内环境空气监测结果见表 2。

(1) 监测统计结果

所调查的办公室都进行了装修,并放置数量不等的新制办公桌椅,释放大量的氨、甲醛等挥发性有机物,致使甲醛、TVOC、氨都严重超标。18 套住宅中,客厅、卧室、书房、厨房的甲醛超标率在 33.3%~100% 之间,除衣柜外甲醛最高超标数为 10.9 倍;TVOC 超标率在 55.6%~75.0% 之间,除衣柜外最高超标倍数为 24.0 倍;氨超标率在 33.3%~41.7% 之间,最高超标倍数 5.1 倍;氡未见超标。

(2) 污染物空间分布

甲醛、TVOC 在居室的空间分布分别见图 1、图 2。很明显,人们停留时间占 1/3 以上的卧室污染最严重,这与卧室污染源相对集中有关,大多数家庭在卧室采用木质复合地板,将衣柜安放在卧室,且卧室相对于客厅、厨房通风较差,不利于污染物的扩散。

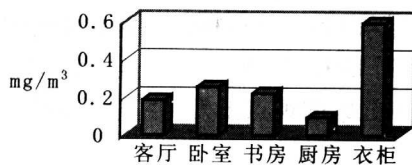


图 1 甲醛平均浓度分布图

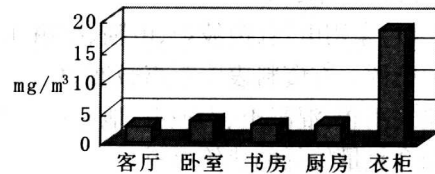


图 2 TVOC 平均浓度分布图

表 2

污染物	测点位置	样本数	检出率(%)	浓度范围	平均浓度	超标率(%)
甲醛 (mg/m^3)	办公室	4	100	0.176~1.359	0.533	100
	客厅	18	100	0.032~0.631	0.186	72.2
	卧室	24	100	0.039~0.952	0.256	79.2
	书房	18	100	0.060~0.409	0.220	77.8
	厨房	18	70	0.036~0.217	0.095	33.3
	衣柜	18	100	0.098~2.385	0.592	—
TVOC (mg/m^3)	办公室	4	100	0.71~18.93	5.57	100
	客厅	24	100	0.36~11.78	2.56	55.6
	卧室	18	100	0.36~12.50	3.38	75.0
	书房	18	100	0.36~7.79	2.82	66.7
	厨房	18	70	0.36~10.71	2.88	66.7
	衣柜	18	100	0.36~80.35	18.23	—

污染物	测点位置	样本数	检出率(%)	浓度范围	平均浓度	超标率(%)
氨 (mg/m ³)	办公室	4	100	0.076~0.864	0.396	75.0
	客厅	18	88.9	ND~1.006	0.183	33.3
	卧室	24	16.7	ND~1.217	0.197	41.7
氡 (Bq/m ³)	客厅	18	100	3.7~148	55.5	0
	卧室	24	100	3.7~168	81.4	0

ND:未检出

(3)污染物的时间分布

甲醛在某卧室的时间分布见图3。甲醛随室内温度和湿度的变化而变化,温度高,湿度大时甲醛浓度大,房间温度变化1℃,甲醛浓度变化约为0.5%。

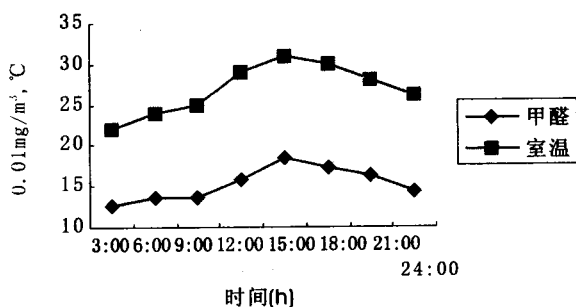


图3 甲醛浓度日变化规律图

三、室内空气污染的防治

3.1 控制污染源

(1)家用电器(微波炉、电脑、冰箱、电视、手机、电热毯等)和建筑材料是辐射和放射的主要污染源。有资料表明距离微波炉15cm处磁场强度达到100~300MG,氧及其子体主要来自建筑用砖、混凝土、大理石、地砖等。因此,从保护人体健康的观点出发,要选择环保型家电和含氡量较低的建筑材料。

(2)室内装饰、装修。要合理设计,适度装修,尽量减少为居室引入过多的污染源,做到简单明快,美观大方即可,因为如果是大量建筑材料堆砌的设计,即使所选用的材料都是环保优质的绿色建材,也可能使室内空气污染物超标。

(3)使用清洁能源。在厨房尽量使用电能和气态燃料,减少SO₂、NO_x、粉尘等的产生,同时在烹饪的过程中一定要使用强力抽油烟机,使产生的污染物及时排出室外。

(4)禁止在室内吸烟。吸烟引起的室内空气污染较为普遍,有资料报道,在30m²的室内吸两只烟,可使室内空气中甲醛增高到0.1mg/m³以上^[3]。据测定,在室内吸一只香烟产生的污染物对人体的危害比马路上一辆行驶的汽车排放的污染物对人体的危害要大。因此,吸烟严重危害人体健康,应禁止在室内吸烟。

2. 应对措施

室内空气已经发生了污染该怎么办,这是在室内空气污染监测中住户经常提出的问题。

(1)加强室内通风换气。这是改善室内空气质量的最有效手段,一方面可增加室内空气的负离子,另一方面可使燃料燃烧充分,减少污染物的排放。据估计一间30m²的居室,当打开门窗使空气发生对流时,3~9min可使空气置换一遍。

(2)新建或新装修居室入住前及时监测。不应急于入住,如经监测,室内空气中污染物出现超标,应通风一段时间,让各种橱、柜等家具表面的挥发性污染物尽可能散去。一般新装修的居室经过2~6个月的通风,大部分污染物浓度水平可达到安全水平。

(3)使用净化器。如使用室内空气过滤器、催化净化器、臭氧发生器等对室内空气中的