

室内空气污染概述

封跃鹏, 张太生

(国家环境保护总局标准样品研究所, 北京 100029)

摘要: 由于燃料燃烧、烹饪、人类活动、不合格建材和装饰材料的使用, 房屋的密闭性结构等诸多因素, 使室内空气污染远高于室外, 从而严重地危害人们的健康, 甚至导致多种疾病的发生。文章较全面地概述了室内空气污染的来源和类型、对人体的危害情况、目前的分析测试方法和标准样品状况。

关键词: 室内空气污染; 燃料燃烧; 烹饪; 装饰材料

中图分类号: X51 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2002)03-0017-04

Outline of Indoor Air Pollution

FENG Yue-peng, ZHANG Tai-sheng

(Institute of Reference Materials of SEPA, Beijing 100029, China)

Abstract: Indoor air pollution is heavier than outdoor one because of fuel burning, cooking, activities of human being, unqualified constructional and dressing material, airtight instruct for apartment and so on. That could bring heavily harmful effects, and even cause a lot of diseases on human body. The thesis roundly summarizes the source and type of indoor air pollution, hazard for human, current analysis methods as well as the reference materials for indoor air pollution.

Key words: Indoor air pollution; Fuel burning; Cooking; Dressing material

继“煤烟型”、“光化学烟雾型”污染后, 目前正在进入以“室内空气污染”为标志的第三污染时期。居民现代住宅、大型百货商店、办公室等现代建筑物的室内空气质量已成为研究的热点。综合调查结果显示, 燃料燃烧、烹饪、人类活动、建筑及装饰材料、办公设备和家用电器、通风空调系统等是影响室内空气质量的重要因素。

卫生部统计表明, 1998 年城市居民死因排序中呼吸系统疾病居第 4 位; 英国《柳叶刀》医学杂志曾发表报告: 人员死亡率与空气污染程度呈正比, 在空气严重污染期间, 死亡人数通常会增加 5%~10%; 在北京市, 每年因有毒建材造成急性中毒事件 400 余起, 中毒人数达 15 000 人; 香港因室内空气差, 导致年损失 175 亿港元; 法国一项研究表明, 吸入细菌导致心脏病; 加拿大的环卫组织发现 68% 的疾病是由室内空气污染造成的; 国内多年的研究表明, 室内空气污染程度往往要比室外环境污染程度严重, 含有更多的容易引发人体疾病的有害物质; 美国环保科学家发现室内有 11 种有毒化学物质浓度高于室外, 其中 6 种是致癌物质; 世界卫生组织宣布: 全世界每年有 10 万人因为室内空气污

染而死于哮喘病; 我国至少有 1 000 万以上的哮喘病患者, 并且患病率有明显上升趋势。

统计表明, 我国城市居民每天在室内工作、学习、生活的时间长达 21.5 h, 占全天时间的 90%。

室内空气污染物主要分为以下几种类型: 燃料燃烧生成物、烹调油烟; 人体体味、吸烟产生的烟雾; 家具、建材释放的有毒化学物质; 家用电器、办公用品、日用品等产生的有害物质; 细菌及微生物等。

1 燃料燃烧生成物、烹调油烟

1.1 燃料燃烧生成物

煤气、液化石油气、天然气等燃烧时会排出一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物、醛类、苯并芘以及烟灰微细尘粒等有毒气体和颗粒, 这些物质有的对神经系统、眼结膜和呼吸道粘膜有刺激性, 有的具有潜在的致癌性。

收稿日期: 2001-11-19; 修订日期: 2002-04-20

作者简介: 封跃鹏(1964—), 男, 河北唐县人, 高级工程师, 现从事环境监测、环境标准样品的研制和大中型国外分析仪器的应用及开发等工作。

1.2 烹调油烟

食用油在高温下会发生裂解, 不同种类的食用油裂解产物总计达 200 多种, 主要有醛类、酮类、烃、脂肪酸、芳香族化合物和杂环化合物等^[1]。将豆油加热至 270 °C~ 280 °C 产生的油烟具有致癌性。烹调油烟的致突变性与其烹调时油温的高低成正比^[2]。厨房油烟可使人体外周血 T 淋巴细胞百分率降低、转化功能下降, 存在于油烟中的化合物可引起 DNA 和染色体损伤, 使人体的外周血淋巴细胞的微核率明显上升^[3]。食用油在高温下生成的丙烯醛, 会使人咽喉干燥, 眼睛发涩, 鼻痒和分泌物增多; 而产生的二烯类凝聚物, 可导致慢性呼吸道炎症, 并使细胞突变致癌。

为了减少厨房里不良环境因素对人体的危害, 烹饪时应有良好的通风, 油锅温度不宜过高。有资料表明: 烹饪完毕后, 抽油烟机或排风扇应继续抽排 5 min~ 10 min, 以便彻底抽出室内残留污染物。

2 人体体味、吸烟产生的烟雾

2.1 人体体味

有关数据显示, 成人每天呼出约 500 L 二氧化碳气体, 人体皮肤散发的乳酸等有机物多达 271 种^[4], 人肺可以排出 20 余种有毒物质, 其中有二甲胺、硫化氢、醋酸、丙酮、酚、氮氧化物、二乙胺、二乙醇胺、氧化乙烯、丁烷、丁烯、丁二烯、氨、一氧化碳、甲基乙基酮等有毒物质^[5]。人在室内活动、呼吸、出汗等散发出的固态和气态污染物可占室内总污染物的 13%^[6]。

2.2 吸烟产生的烟雾

据测定, 在居室内吸一支香烟产生的污染物对人体的危害比马路上一辆行使的汽车排放的污染物对人体的危害要大。调查发现, 可吸入颗粒物 (IP) 已经成为室内主要的空气污染物, 是否有人吸烟、吸烟量的多少以及通风状况如何都极大地影响 IP 值。

IP 中含有 30 多种金属元素, 其中铅含量可达 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 含约 10% 的有机物, 95%~ 98% 的多环芳烃吸附在 IP 上, 其中苯并(a) 芘又占了多环芳烃中可致癌物的 1%~ 20%。IP 很容易进入人体的呼吸道, 慢性长期吸入 IP 可引起呼吸道炎症, 可致慢性阻塞性肺部疾病, 严重时可致肺癌。

吸烟者吐出的烟雾中主要含有一氧化碳、氮氧化物、烷烃、烯烃、芳烃、含氟烃、硫化氢、氨、亚硝

胺等^[7], 这些有害气体对人体的肺及支气管粘膜的纤毛上皮细胞有严重的损害作用。香烟气溶胶的主要成分是尼古丁和焦油, 焦油中含有大量的致癌物质, 如多环芳烃、砷、镉、镍、锑等。香烟烟雾中还含有 1 000 种~ 2 000 种芳烃和诱变剂及铀、钍、²²⁶镭、⁴⁰钾、²¹铅、²¹⁰钋等多种放射性核素。

吸烟严重危害人体健康, 大力提倡戒烟势在必行。

3 家具、建材

据世界卫生组织和我国有关部门调查研究表明, 由于现代建筑物普遍采用密封式结构, 因此使用装饰材料不当造成室内空气污染而引发疾病的现象相当严重。据报道, 北京市每年发生有毒建筑材料引起的急性中毒事件约有 400 余起, 中毒人数 1 万余人, 慢性中毒约有 10 万人。

3.1 污染物的种类

室内甲醛、氯乙烯、三氯乙烯、苯、二甲苯、苯乙烯、丙烯腈等 300 余种有毒有机化合物主要来源于许多室内装饰材料, 如塑料, 化纤制品类中的塑料地板、塑料家具、塑料喷涂、塑料贴墙纸、塑料百叶窗、化纤地毯、三合板及纤维板, 用胶合板制作的家具, 塑料家具及隔热材料等, 其所含的挥发性有机物可引起呼吸道、消化道、神经内科、视力、视觉、高血压等 38 种疾病^[8]。

人造革沙发可释放出致过敏物质, 从而引起皮肤搔痒、气喘、胸闷, 严重时可引起发烧。涂料和油漆的溶剂一般是二甲苯、乙苯或三甲苯、四甲苯等的混合物, 它们都易挥发, 且大多是有毒物质。油漆中的颜料含铅和镉, 铅对儿童的危害特别大, 原因是儿童常常把摸过墙和窗户的手塞进嘴里, 同时儿童对铅的吸收能力比成人高 4 倍。^[9]

氡气的主要来源是放射性建筑材料, 如花岗岩、水泥及石膏等, 特别是含有微量铀元素的花岗岩, 易释放出这种气体。当室内空气中的氡气浓度低于建筑结构中所含氡气浓度时, 建筑物中的氡便向室内空气中扩散出氡气及其子体, 放射出对人体有害的射线。

氨主要来源于建筑施工中使用的混凝土外加剂, 特别是在冬季施工过程中, 在混凝土墙体中加入以尿素和氨水为主要原料的混凝土防冻剂, 这些含有大量氨类物质的外加剂在墙体中随着温湿度等环境因素的变化而还原成氨气, 并从墙体中缓慢

释放出来,造成室内空气中氨的浓度大量增加。另外,室内空气中的氨也可来自室内装饰材料,比如家具涂饰时所用的添加剂和增白剂大部分都用氨水。

为了防止室内装修带来的危害,2001年我国国家质量监督检验检疫总局颁发了9项室内装饰装修材料中有害物质限量的国家标准。

3.2 污染物的危害

3.2.1 甲醛

甲醛是一种无色易溶的刺激性气体,当室内含量为 $0.1\text{ mg}/\text{m}^3$ 时有异味和不适感; $0.5\text{ mg}/\text{m}^3$ 时可刺激眼睛引起流泪; $0.6\text{ mg}/\text{m}^3$ 时引起咽喉不适或疼痛;浓度再高可引起恶心、呕吐、咳嗽、胸闷、气喘甚至肺水肿; $30\text{ mg}/\text{m}^3$ 时可当即导致死亡。长期接触低剂量甲醛还可引起慢性呼吸道疾病、女性月经紊乱、妊娠综合症,引起新生儿体质降低、染色体异常,甚至引起鼻咽癌。美国环境保护局在1998年宣布甲醛为导致急性呼吸系统疾病的物质。

控制室内甲醛污染,首要的是选择质量好、污染小的合格装饰装修材料,并在装修后一段时间内将房间空置,尽量通风换气。入住之初,仍应经常性地打开窗户通风,加强室内通风换气。

3.2.2 氡气

高剂量的氡气可致肺癌、白血病、皮肤癌及其他一些呼吸道病变。一些科学家已得出结论,氡气仅次于吸烟,成为导致肺癌的第二大因素^[10]。据估计,美国约有800万户家庭受到这种气体的危害,每年有2万人因受氡气危害死于肺癌^[11],仅次于吸烟导致的死亡率。

3.2.3 氨

氨气是一种无色而具有强烈刺激性臭味的气体。氨气的溶解度极高,对动物和人体的上呼吸道有刺激和腐蚀作用,减弱人体对疾病的抵抗力。吸入肺部的氨很容易通过肺泡进入血液,与血红蛋白结合,破坏运氧功能。短期内吸入大量氨气后可出现流泪、咽痛、声音嘶哑、咳嗽、痰带血丝、胸闷、呼吸困难等症状,并伴有头晕、头痛、恶心、呕吐、乏力等,严重者可发生肺水肿、成人呼吸窘迫综合症。

3.2.4 苯系物

苯通过呼吸道进入体内引起中毒,能诱发白血病,是致癌物之一;皮肤接触可引起皮炎、湿疹、皲裂。甲苯、二甲苯对中枢神经和植物神经系统有麻醉作用,对皮肤粘膜有较强的刺激性作用。

4 家用电器、办公用品、日用品等产生的有害物质

4.1 家用电器

室内空气负离子减少和室内外环境条件相差悬殊会导致室内“空调综合症”。由于空调器等电器设备产生正离子,关闭门窗的室内空气经反复过滤后,致使室内空气负氧离子数目显著减少。计算机、复印机、电视机、消毒柜等办公设备的使用,都会使房间中空气的负离子显著减少。

人们在低负离子的环境中工作和生活,易造成人体内分泌和自主神经功能紊乱,出现头晕、失眠、记忆力下降、食欲下降、四肢无力等症状。当空气中负离子含量高时,具有抑制细菌生长、预防疾病和镇静、催眠等作用。

对于使用空调器的房间,应定期检查空调器的进风口和过滤装置,并且大约每2h通风5min以上,让新鲜空气进入室内。

4.2 办公设备

4.2.1 臭氧污染

计算机的显示器、电视机的高电压会产生臭氧,臭氧会危害人体健康。复印机所产生的空气污染也引起了人们的重视。日本国立公共健康研究所公布的调查结果表明,在一些经常使用复印机的地方,臭氧浓度足以危害人体健康。

臭氧具有很强的氧化作用,它对人的呼吸道具有很强的刺激性。臭氧比重大,流动缓慢,如果复印室内通风不良,容易使操作人员产生“复印机综合症”,主要症状是咽喉干燥、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。低浓度的臭氧可刺激眼睛,并可加重哮喘。 $0.2\text{ mg}/\text{m}^3$ 的臭氧可使支气管纤毛细胞的线粒体、内质网高度肿胀, $0.174\text{ mg}/\text{m}^3$ 的臭氧可引发儿童肺功能轻微下降^[12]。

4.2.2 辐射污染

显示器的X射线是微机对人身造成损害的主要方面。电视机的荧光屏也有射线污染,但人们看电视时通常距离较远,一般不会对人体造成伤害。从医学角度讲,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。

如何减少室内显示器的X射线?选用合格的低辐射的显示器,配备防辐射电脑装置,并与计算机屏幕保持较远的距离,不要长时间连续操作电

脑,保持室内有良好的通风。

4.3 日用品

一些化妆品和家用化学品可引起接触性皮炎或过敏性皮炎,或对眼睛和呼吸道产生刺激。

5 细菌及微生物

室内空气微生物的主要来源是人们在室内的生活和活动。细菌、真菌、螨虫等可在地毯、家具、窗帘、卧具、角落中快速繁殖,引起过敏性肺炎、鼻炎、皮肤过敏等疾病。附着于室内悬浮颗粒、唾液与飞沫上的致病微生物有溶血性链球菌、结核杆菌、白喉杆菌、肺炎球菌、脑膜炎双球菌、流感病毒、麻疹病毒等,在室内空气湿度大、通风不良、光照不足的情况下,可在空气中保持较长的生存时间和致病性。据调查,33%的建筑物空调系统含有显著水平的潜在致过敏真菌,有36种真菌从所研究的建筑物中分离出来^[13]。

螨虫是最主要的吸入性抗原之一,每天少量的螨接触可使患者致敏并出现迟发型过敏反应症状。丹麦有50%的哮喘病是尘螨引起^[14]。能引起变态反应的室内尘螨主要是尘螨亚科的户尘螨、粉尘螨、微尘螨、吡螨亚科的埋内欧尘螨。

6 相关的分析方法及标准样品

6.1 相关的分析方法

◇室内空气中氮氧化物卫生标准 GB/T 17096-1977

◇室内空气中可吸入颗粒物卫生标准 GB/T 17095-1977

◇室内空气中二氧化碳卫生标准 GB/T 17094-1977

◇室内空气中二氧化硫卫生标准 GB/T 17097-1977

◇室内空气中细菌总数卫生标准 GB/T 17093-1977

◇公共场所空气中一氧化碳测定方法 GB/T 18204.23-2000

◇公共场所空气中二氧化碳测定方法 GB/T 18204.24-2000

◇公共场所空气中氨测定方法 GB/T 18204.25-2000

◇公共场所空气中甲醛测定方法 GB/T 18204.26-2000

◇公共场所空气中臭氧测定方法 GB/T 18204.27-2000

◇居住区大气中三氯甲烷、四氯化碳卫生检验标准方法 GB/T 16132-1995

◇环境空气中氨的标准测定方法 GB/T 14582-93

◇居住区大气中苯、甲苯和二甲苯卫生检验标准方法 GB 11737-89

◇居住区大气中铅卫生检验标准方法 GB 11739-89

6.2 相关的标准样品

氮氧化物,二氧化硫,甲醛,三氯甲烷,四氯化碳,苯系物(苯、乙苯、甲苯、二甲苯、苯乙烯、异丙苯),丙烯腈和丙烯醛,多环芳烃(苊、菲、萤蒽、苯并[a]萤蒽、苯并[K]萤蒽、苯并[ghi]芘),金属(钾、钠、钙、镁、铜、铅、锌、镍、镉、铬、砷、汞)等分析测试用的标准样品和标准溶液,国家环境保护总局标准样品研究所均可提供。

[参考文献]

- [1] MARGARIN AH, BUTTER, Vegetable. Oils as Sources of Polycyclic Aromatic hydrocarbons[J]. J Am Oil Chem Soc, 1986, 63: 889-893.
- [2] 胡本君,李健,张学群. 厨房烹调油烟的细胞遗传毒性[J]. 环境与健康杂志, 1995, 12(3): 132.
- [3] 沈孝兵,汪国雄. 烹调烟雾的健康危害[J]. 环境监测管理与技术, 1996, 11(1): 3-4.
- [4] 夏茵. 居者有其屋,勿忘保健康[J]. 环境保护, 1997, (2): 242.
- [5] 宋广舜. 环境医学[M]. 天津:天津科学技术出版社, 1987: 50-60.
- [6] 翟淑妙,徐晓俨. 甲醛的暴露与健康效应[J]. 环境与健康杂志, 1994, 11(5): 238.
- [7] 寇来春. 香烟中的钎-210与肺癌[J]. 环境科学, 1990, (5): 70.
- [8] 居家污染触目惊心[EB/OL]. <http://www.envir.js.jlonline.com/envir/envir/hbknowledge/hlzs/hbzs2000-7.htm>
- [9] 室内装饰材料的污染[EB/OL]. <http://apeb.ah.gov.cn/hbzs/hbzs/室内装饰材料的污染.htm>
- [10] 李军. 室内空气污染的危害[EB/OL]. <http://home.environmentinfo.org.cn/Weather and Air Quality/b010640.htm>
- [11] 警惕室内放射性污染[EB/OL]. <http://www.jk123.com.cn/wzgl/health-white-collar/health-white/special topic/13.htm>
- [12] 宋宏,陈成章. 室内空气臭氧卫生标准的研究[J]. 中华预防医学杂志, 1998, 30(2): 85-87.
- [13] 荣国华. 住宅的空气品质与全面通风[J]. 通风除尘, 1998, (2): 32-33.
- [14] 刘少德. 病态建筑综合征的原因与解决方法[J]. 环境保护, 1998, (5): 32.

本栏目责任编辑 聂明浩 姚朝英