

The Status of Formaldehyde Content in the Indoor of Newly-Built Universities and Its Influencing Factors and Management Measures

Jinzhang Gao, Cheng Qiu, Xiuchan Xiao, Lan Chen

College of Architectural and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan
Email: 307480543@qq.com

Received: May 21st, 2019; accepted: June 5th, 2019; published: June 12th, 2019

Abstract

In order to understand the status of the newly-built university of formaldehyde content in indoor air, analyze its influencing factors, and put forward the scientific and reasonable control measures, the formaldehyde content was measured in the indoors air of ordinary university classrooms, newly-rebuilt classroom, the school offices, conference rooms, libraries, museum and laboratories. The results showed that the formaldehyde content was the highest in the air of the conference rooms. And the formaldehyde content was the second highest in the newly-rebuilt classroom. Both of the formaldehyde contents were higher than the national indoor air formaldehyde content standard. The main source of formaldehyde content was released by new furniture and decoration materials. To reduce the formaldehyde content, it should be often ventilation, put activated carbon and formaldehyde-absorbed ornamental plants to protect health of teachers and students.

Keywords

New Universities, Air Quality Indoor, Formaldehyde, Influencing Factors, Control Measures

新建本科院校室内空气中甲醛含量的现状及影响因素与治理措施

高进长, 邱 诚, 肖秀婵, 陈 岚

成都工业学院, 建筑与环境工程学院, 四川 成都
Email: 307480543@qq.com

收稿日期：2019年5月21日；录用日期：2019年6月5日；发布日期：2019年6月12日

摘要

为了解新建大学室内空气中甲醛的含量状况，分析其影响因素，并提出科学合理的治理措施，对大学普通教室、新改建教室、校办公室、校会议室、纪念馆、图书馆、实验室等典型样地进行了室内空气中甲醛指标的测定。经研究发现，校会议室空气中甲醛含量最大，新改建教室甲醛含量次之，仍高于国家室内空气中甲醛含量标准。甲醛含量偏高的主要来源是新家具与新装修材料中甲醛的释放，应该采取经常通风的措施，放置固体活性炭和可吸收甲醛的植物等措施，降低室内甲醛浓度，保障师生的健康。

关键词

新建大学，室内空气质量，甲醛，影响因素，治理措施

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

由于高校招生的扩张和国家政策的支持，学校规模增大，校园内各种设施的增建和补给，给学校师生带来许多方便与舒适。但是，在增建校舍的进程中，学校室内装修的空气污染问题，是广大学生家长和社会关注的热点。众所周知，甲醛是一种致癌物，是室内主要的污染成分之一，是评价室内空气污染状况的重要指标之一。在较高浓度甲醛的环境中，人的身体和精神遭受重大伤害，如，能使人产生头痛、眩晕，产生眼部刺激、过敏性皮炎等症状，较高质量浓度的甲醛对神经系统、免疫系统等有毒害作用，长期接触甲醛的人还可能导致白血病[1]。

中国居室内甲醛浓度水平偏高。2002年~2004年间文献报道，室内新装修和重装修，空气中甲醛含量显示，有高达69.4%的监测点甲醛浓度高于国家标准[2]。中国室内装饰协会室内检测工作委员会在北京抽查了14所学校的26个教室的空气质量，结果显示，空气甲醛超标占69.2%，综合污染指数76.9% [3]。由此可见，学校室内受甲醛污染比较严重。因此，本文将研究成都工业学院校舍室内空气中甲醛含量的现状，影响甲醛浓度变化的原因及治理措施，为学校室内空气质量甲醛治理提供科学依据。

2. 研究内容与研究方法

2.1. 研究内容

本项目于2018年6月对成都市成都工业学院办公室、会议室、实验室、图书馆、教室等室内，进行室内空气中甲醛指标监测与分析。本次监测的对象，选取了校内5间原普通教室、2间新改建创新创业教室、2间新改造多媒体教室、2间环境科学与工程实验室、2间红楼办公室、2间红会议室、4间图书馆及1间陈毅纪念园展馆作为主要的监测场所。

2.2. 研究方法

本次调查项目为室内甲醛含量的变化特征，在采样之前，关闭门窗12小时，并关闭各类通风设施，

对室内环境空气中甲醛浓度进行了 1 小时的现场监测, 根据房间面积、装修情况并结合房间特点选取采样点, 监测场所面积均为 10~50 m², 设置两个点。每个点采样三次, 采样高度均在 1.5 m。测量时间为 2018 年 6 月 20 日~24 日, 天气晴朗, 微风, 室内温度 23℃左右。检测方法按照 GB 50325-2014《民用建筑工程室内环境污染控制规范》进行采样。仪器使用 GDYK-201S 型甲醛检测仪, 使用前按照 GB/T 18024.26-2000《公共场所空气中甲醛测定方法》进行校验。

3. 结果与讨论

3.1. 校园室内空气中甲醛浓度

检测结果见表 1 和图 1。结果显示, 红楼会议室空气中甲醛浓度最高, 为 0.459 mg/m³, 远远超过国家允许范围 0.1 mg/m³, 污染较严重; 其次为新改建创新创业教室和新改造多媒体教室, 为 0.174 mg/m³和 0.172 mg/m³, 也高于国家室内空气甲醛含量。原普通教室空气中甲醛浓度含量最低, 为 0.048 mg/m³。

Table 1. Characteristics of formaldehyde concentration in indoor air

表 1. 校园室内空气中甲醛浓度分布特征

序号	地点	甲醛浓度(mg/m ³)
1	红楼办公室	0.076
2	红楼会议室	0.459
3	陈毅纪念园展馆	0.090
4	图书馆	0.070
6	原普通教室	0.048
7	新改建创新创业教室	0.174
8	新改造多媒体教室	0.172
9	环境科学与工程实验室	0.083

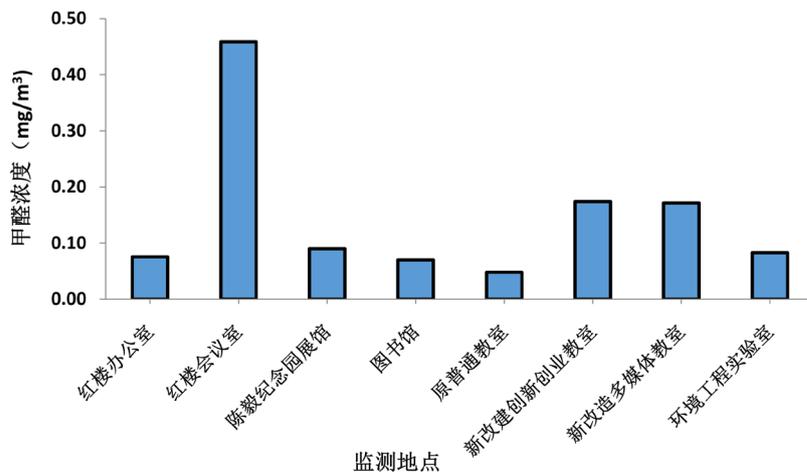


Figure 1. Changes of formaldehyde content in air in different classrooms

图 1. 学校不同教室空气中甲醛含量变化

3.2. 室内空气甲醛污染的现状

装修完成的房间内, 短时间内, 室内空气甲醛污染较严重。王继峰[4]在 100 家装修完成后搁置 3~8

月的住宅房间,进行了室内空气中甲醛的现场检测,室内空气中甲醛污染有 85 家,住宅室内空气中甲醛的浓度超过了国家标准,超标率为 85%,其中最大的超标倍数有 10 倍之多。张琴等[5]在新装修居室甲醛污染检测的 72 个样本中,有 58 个样本甲醛的浓度均有不同程度超标,其超标率为 80.6%。虽然房间的类型功能(客厅、卧室、儿童房、书房和厨房等)不同,甲醛的污染程度不同。陈凤娜等[6]在新装修住宅室内空气质量调研中,检测的不同类型功能房间中,甲醛浓度分布是不均的,甲醛污染超标主要集中在人造板材家具比较密集的卧室和儿童房。根据本次学校室内空气质量检测,由于在 1 年前对原有普通教室进行了新改建创新创业教室和新改造多媒体教室,并进行了简单的装修和配置桌椅等,短时间内释放甲醛,空气甲醛含量超过国家标准。红楼会议室除了开会期间门窗打开,其他时间多数是关闭的,通风性较差,可能是导致甲醛含量超标的原因。

3.3. 室内空气甲醛污染现状的原因分析

3.3.1. 装修所用的材料是甲醛主要来源

室内空气甲醛污染之所以非常严重,最主要的原因就是室内空气中甲醛的来源非常广泛,其中甲醛最主要来自于装饰装修材料、家具和涂料等,尤其是人造板材和胶粘剂[7] [8]。房间装修时,使用大量的细木工板、刨花板、胶合板和中密度纤维板等人造板材,在生产人造板材时,使用具有较强地黏合性的、具有防腐、防虫和加强板材的硬度等功能的甲醛,所以装修时使用人造板材较多,室内空气中甲醛的含量就越大[9]。室内甲醛污染的主要来源于室内的装修材料和人造板材,如人造板材、塑料壁纸、化纤地毯、油漆、涂料等,这与国内外的有关报道是一致的[9] [10] [11]。

3.3.2. 通风状况是室内甲醛含量较高的重要影响因素

室内通风换气状况是影响室内空气质量的一个重要因素,定期开窗通风可以有效降低室内的甲醛浓度[12]。李志强等对装潢后住房室内空气中甲醛污染情况进行研究,装潢 2 个月后到 1 年的时间内,在通风不良的情况下室内空气中甲醛含量仍然超标,但在开窗后通风良好时都符合国家居室卫生标准[13]。一般新装修完毕的房间,甲醛含量很高,需要长时间的开窗通风来降低室内甲醛的浓度。强制通风前后,测点甲醛测定情况显示,通风后甲醛浓度下降,最低降至通风前的 24.1%,通风后各时间段甲醛平均浓度与通风前平均浓度显著降低[14]。ZHANG 等研究发现,混合通风可以比置换通风更好地保持室内空气质量[15]。室内通风是清除甲醛行之有效的办法,可选用空气换气装置或自然通风,有利于室内材料中甲醛的散发和排放。

3.3.3. 温度影响室内甲醛污染状况

温度是影响室内空气中甲醛浓度最重要的环境因素。不同温度下甲醛的污染程度不同,主要是甲醛的释放在温度高甲醛挥发得快,因此甲醛的释放量就多。刘学圃等[16]在家庭室内装修后的 3 个月内,高温期时室内空气中甲醛的浓度明显高于低温期时室内空气中甲醛的浓度。苏海涛等[17]研究发现,高温期时,室内空气中甲醛浓度的平均值是低温期时室内空气中甲醛浓度的 6.8 倍,且随着室内温度的变化,甲醛的释放也有很大的增加。这是因为在温度较高的情况下,促进装修材料中部分脲醛树脂分解产生甲醛,并加速甲醛分子在装修材料、涂料在空气中传质速率[18] [19]。本次检测室内甲醛含量,校园室内温度相对较高,甲醛的释放较快,甲醛的释放量较多,室内甲醛含量相对较高,因此可以控制室内温度,以达到降低室内甲醛浓度的目的。

3.3.4. 植物影响室内甲醛污染浓度

植物能够净化装修污染后的空气甲醛。曹受金[20]等对东万年青、绿萝、垂叶榕、虎尾兰、龟背竹、四季秋海棠等六种观赏植物对空气甲醛有不同的吸收能力。张振京[21]对研究发现,长寿花、盆菊、吊兰

和常春藤等 22 种植物对甲醛具有净化作用。白雁斌等[22]在装修后没有通风的室内悬挂吊兰观察吸收甲醛情况,显示芦荟、龙舌兰和垂挂兰对甲醛有较好的去除甲醛的效果,龟背竹、虎尾兰等叶片硕大的观叶植物,对甲醛具有一定的吸收和积累能力。绿色植物成为室内空气的净化器,为房间内的空气污染控制与消除提供了一个有效的方法。

4. 结论

室内装修中各种板材和涂料,是室内甲醛的主要来源,因此,在装修过程中,尽可能使用绿色装修材料和含有甲醛较少的材料,从源头减少甲醛。室内通风换气是清除甲醛的简单易行的有效方法,通常采用开窗、自然通风,也可以安装强制通风换气的通风设备,较为快速的净化室内空气甲醛。绿色植物不但可以吸收有毒的有害污染物如甲醛,还可以美化环境、吸热降温的作用,具有成本低、没有二次污染等优点。通过科学合理选择以上多种治理措施,可以降低室内甲醛含量,给师生一个健康的教室环境。

基金项目

校博士基金(175059),非常感谢成都工业学院智慧环保大数据研究中心的支持。

参考文献

- [1] 刘艳丽,周建民,徐胜光,等. 马拉巴栗净化室内空气中甲醛的研究[J]. 生态环境, 2007, 16(2): 332-335.
- [2] Tang, X.J., Bai, Y., Duong, A., et al. (2009) Formaldehyde in China: Production Consumption, Exposure Levels, and Health Effects. *Environmental International*, **35**, 1210-1224. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.06.002>
- [3] 孙卫民. 关注教室空气质量改善学生学习环境[J]. 基层医学论坛, 2006, 10(4), 171-172.
- [4] 工继峰. 室内空气中甲醛污染现状及其防治对策[J]. 甘肃科技, 2010, 26(19): 90-91.
- [5] 张琴,陈兆文,范海明,等. 新装修居室甲醛污染状况及控制分析[J]. 舰船防化, 2010(4): 6-9.
- [6] 陈风娜,工圣. 深圳市新装修住宅室内空气质量调研分析[J]. 建筑科学, 2011, 27(10): 36-39.
- [7] 林海. 浅谈室内空气中甲醛污染控制措施[J]. 环境工程, 2011, 29(S1): 182-184.
- [8] 罗晓红,顾艳. 室内甲醛污染对人类健康影响的研究进展[J]. 职业与健康, 2011, 27(21): 2501-2503.
- [9] 秦景香,李明珠,张秋菊,等. 新装修住房室内空气甲醛的污染状况[J]. 环境与职业医学, 2011, 28(6): 363-365.
- [10] Meyer, B. (1986) Formaldehyde Exposure from Building Products. *Environmental International*, **12**, 283-288. [https://doi.org/10.1016/0160-4120\(86\)90040-1](https://doi.org/10.1016/0160-4120(86)90040-1)
- [11] Kalinić, N., Fugaš, M., Šega, K. and Šišović, A. (1986) Formaldehyde Levels in Selected Indoor Microenvironments. *Environmental International*, **12**, 297-299. [https://doi.org/10.1016/0160-4120\(86\)90042-5](https://doi.org/10.1016/0160-4120(86)90042-5)
- [12] 印世聪,陈贵孚. 室内通风换气改善居室空气质量及健康效应的研究[J]. 环境科学, 1992, 13(3): 29-32.
- [13] 李志强,王宇红,王维军,等. 住房室内装潢后空气甲醛含量变化的研究[J]. 现代预防医学, 2003, 30(6): 762-763.
- [14] 史燕萍,李心意,赵锐,等. 强制通风对室内甲醛浓度的影响[J]. 环境与健康杂志, 2005, 22(6): 472.
- [15] Zhang, L., Chow, T.-T., Fond, K.F., Tsang, C.F. and Wang, Q. (2005) Comparison of Performances of Displacement and Mixing Ventilations. Part II: Indoor Air Quality. *International Journal of Refrigeration*, **28**, 288-305. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2004.04.006>
- [16] 刘学圃,邹志勇,黄颖媛,等. 家庭室内装修后甲醛污染现状及其变化规律探讨[J]. 江苏环境科技, 2008, 21(z1): 161-162.
- [17] 苏海涛,阎丽娜,董杨. 室内空气甲醛污染现状及原因分析[J]. 中国卫生工程学, 2012, 11(6): 512-514.
- [18] Zhang, Y., Luo, X., Wang, X., Qian, K. and Zhao, R. (2007) Influence of Temperature on Formaldehyde Emission Parameters of Dry Building Materials. *Atmospheric Environment*, **41**, 3203-3216. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2006.10.081>
- [19] 李兰亭. 论脲醛树脂胶释放甲醛机理[J]. 东北林学院学报, 1983, 11(2): 166-170.

-
- [20] 曹受金, 潘百红, 田英翠, 王贵武. 6 种观赏植物吸收甲醛能力比较研究[J]. 生态环境学报, 2009, 18(5): 1798-1801.
- [21] 张振京. 室内装修空气污染危害及防制措施[J]. 菏泽医学专科学校学报, 2015, 27(1): 83-85.
- [22] 白雁斌, 刘兴荣. 吊兰净化室内甲醛污染的研究[J]. 海峡预防医学杂志, 2003, 9(3): 26-27.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: aep@hanspub.org