

Indoor Air Pollution and Control Measures of University

Xin LI¹, Rendong GUO¹

¹ Shenyang University, Shenyang, China

Email: lixin200101@163.com

Abstract: Indoor air pollution is causing increasing widespread attention for university now. Indoor air pollutants source two aspects of indoor and outdoor. Analysis of indoor air pollutants in university, Introduced on the domestic research, proposed control indoor air pollution.

Keywords: air pollution; control; university

高校室内空气污染物及其控制措施

李 欣¹, 郭仁东¹

¹沈阳大学, 沈阳, 中国, 110044

Email: lixin200101@163.com, guorendong@126.com

摘 要: 目前高校建筑室内空气污染问题正日益引起人们广泛重视。室内空气污染物主要来源室内和室外两个方面。在分析高校产生室内空气污染物的基础上,介绍国内研究现状,提出了控制高校室内空气污染的措施。

关键词: 空气污染; 控制; 高校

1 引言

近年来, 室内空气污染问题已经引起人们的极大关注, 高等院校是一个群体聚居的公共场所, 高校学生每天绝大多数时间是在室内度过的, 故室内空气质量的好坏直接关系到学生的学习和身体健康。随着教育改革的不断深化, 高校的办学规模不断加大, 校园已是人群比较密集的场所, 而相关的基础设施建设却相对滞后, 导致教室、图书馆、餐厅等公共场所使用频率极高。另一方面, 我国高校建筑大多数都没有精装修, 其室内空气污染容易被忽视。国内外学者经过试验研究发现, 目前高校室内空气污染状况不容乐观。

2 室内空气污染物种类及其来源

2.1 室内空气污染物的种类

室内空气污染物按其污染物特性可分为三类:

2.1.1 化学污染

主要为有机挥发性化合物和有害无机物引起的污染。

2.1.2 物理污染

主要指灰尘、重金属和放射性氡、纤维尘和烟尘等的污染。

2.1.3 生物污染

主要是由细菌、真菌和病毒引起的污染。

2.2 室内空气污染物的来源

室内空气污染物来源于室内和室外两部分, 具体主要来源于六个方面。

2.2.1 室外空气污染

本模板可直接用于论文及其文字的编排, 有的页边距、室外空气对室内空气污染的影响主要是来自于工厂、餐馆、交通工具等的烟、尘、废气如 CO₂、O₃ 等。一般情况下, 室外污染固体粉尘是室内粉尘的主要来源。

2.2.2 建筑装修装饰材料

室内建筑装修装饰材料的污染是目前造成室内空气污染的主要方面, 油漆、胶合板、刨花板、泡沫填料、内墙涂料、塑料贴面等材料均含有甲醛、苯, 甲

资助信息: 国家建设部软科学研究项目: 项目号 2010-K6-2

苯、乙醇、氯仿等有机蒸气，以上物质都具有相当的致癌性。

2.2.3 空调系统

暖通空调系统设计、施工安装以及运行管理不良也是造成室内空气污染的重要因素。20 世纪 90 年代，国际上首次提出“空调是污染源”的理念^[2]。

2.2.4 厨房燃烧产物

厨房烹饪使用燃料的燃烧以及烹调本身也会产生大量的污染物，在通风设计不好的情况下会对室内环境造成严重污染。

2.2.5 家具和办公用品

家具用有机漆和一些人工木料，常释放有机挥发气体，如甲醛、甲苯等。另外，现代办公用品如电脑在使用过程中也会散发多种有害气体，降低人的工作效率。

2.2.6 室内人员

室内人员可能产生的污染除了吸烟以外还有人体自身由于新陈代谢而产生的各种气味。这些新陈代谢的废弃物主要通过呼出气、大小便、皮肤代谢等方式带出体外。

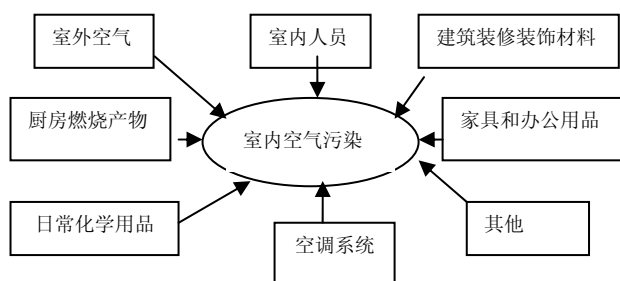


Figure 1. The main way of indoor air pollution sources
图 1. 室内空气污染来源主要途径

3 高校主要污染源及其评价指标

3.1 高校建筑室内主要污染源

高校建筑不同于普通的民用建筑，其主要污染物也与民用建筑有很大的不同。近几年，民用建筑的装修热加剧了室内空气污染，而高校建筑相对民用建筑而言，装修就简单多了，室内的装修污染主要是由于墙体涂料和桌椅造成的。在近几年，高校不断扩招，

造成高校室内人员密度增大，因此，室内人员应是高校建筑的最重要污染源，其散发的气体污染物的种类及发生量如表1^[1]所示，二氧化碳发生量最多。

Table 1. Types and Quantity of pollutants in human gaseous
表1. 人体散发气体污染物的种类及发生量/[$\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{人})$]

污染物	发生量	污染物	发生量
乙醛	35	硫化氢	15
丙酮	475	甲烷	1710
氨	15600	甲醇	6
苯	16	丙烷	1.3
丁酮	9700	三氯化烯	1
二氧化碳	32000000	四氯乙烯	1.4
氯代甲基蓝	88	甲苯	23
一氧化碳	10000	氯乙烯	4
二氧乙烷	0.4	三氯乙烯	42
三氯甲烷	3	二甲苯	0.003

3.2 高校建筑室内主要评价指标

当以人为主要污染物的场合中，二氧化碳可以作为室内污染程度的评价指标。另外，也可以把室内细菌总数作为室内空气细菌学的评价指标，它也反映了室内人员密度、活动强度和通风状况^[1]。依据我国《室内空气质量标准》^[3]，二氧化碳浓度 $\leq 0.10\%$ 为合格；细菌总数 $\leq 2500 \text{ cfu}/\text{m}^3$ 为合格。

4 我国高校室内空气污染研究现状

我国对室内空气污染物的研究较早，但是研究的重点主要在民用建筑，对高校的室内空气污染研究较少。有些人认为高校室内空气污染不严重，限制了对高校建筑室内空气污染物的研究进展，近几年，很多学者也逐渐认识了高校空气污染的严重性，相应的实验研究也逐步开展起来。

国内对高校室内空气污染的研究主要体现在对室内生物性污染和非生物性污染研究两方面：

4.1 对生物性污染的研究

空气微生物含量的多少，是空气环境污染的一个重要参数，国内先后有数十所院校对高校室内空气污染微生物进行了检测，结果发现高校室内微生物污染状况不容乐观^[4-11]。

武汉大学尹金鹏^[4]等人对高校宿舍监测，结果表明：学生宿舍空气污染情况与楼层有关，不同楼层学生宿舍空气清洁率的差异有显著性，室内清洁情况随楼层增高逐渐变好；而不同性别的学生宿舍，女生宿

舍好于男生。邵志军^[5]调查后结果表明：校园室内微生物污染的程度与人口密度、活动量、温度、通风状况、卫生条件等多种因素有关。污染细菌的种类与数量均多于真菌，90%以上场所污染细菌的数量严重超标，最高的超标达5.8倍以上。西安工程大学吕小明^[6]对不同功能区域空气中微生物进行了监测与分析，结果表明，空气微生物含量不仅与地面人类活动关系密切，而且还与天气变化、风力大小、气流和植被等有关。王兰萍^[7]对不同季节室内空气细菌总数进行检测。聊城大学司东霞^[8]对校内各采样地点不同时段空气细菌、霉菌含量比较，结果差异无统计学意义，而此结果与曲阜师范大学司美茹^[9]的研究正好相反。

结合调查研究表明，可能影响校园室内空气微生物污染程度的因素包括人群密度、人员活动时间长短、建筑物座向、楼层、通风换气状况、季节（主要是温度和湿度）以及人为因素（保洁不及时和方法不当）等。同时，由于空气微生物的采样及测定方法很多，不同方法测定结果有很大的差异。因此，在今后应制定统一检测标准，提高检测数据的可信度。

4.2 对非生物性污染的研究

结合文献资料^[11~14]以CO₂为例，学者们对教室内CO₂的形成及分布规律，相互关系等方面进行了研究，结果表明：在上课状态下，室内CO₂的浓度都超出国家标准，CO₂浓度的高低主要与室内人员密度、通风状况、季节等因素有关。CO₂对人体没有直接危害，主要是引起室内空气中氧气含量不足，长时间吸入这样的气体，就会造成大脑缺氧。表现为上课昏昏欲睡，注意力不集中，记忆力下降，学习质量下降等。

5 高校室内空气污染物的控制措施

5.1 充分利用通风来控制室内污染

通风可分为自然通风和机械通风。自然通风是主要靠风压和热压的作用实现，是最节能的一种方式，建议在高校室内尽可能经常开窗，利用自然风来保持环境的清洁。在食堂等空气污染比较严重的地方，建议采用机械通风。

5.2 加强卫生知识宣传，提高学生自我保健意识

加强学生的卫生教育，让学生了解空气污染物的类型、来源、危害，以及高校室内空气污染的现状和

成因，增强学生的健康意识和环保意识，保护生态环境，尽量避免由于室内空气污染对人体造成伤害。

5.3 提高高校硬件条件和管理水平

高校在扩招的同时要积极投入到硬件建设中，改善办学设施水平，控制室内活动人员密度，同时，进一步提高管理和监督水平，制定定期保洁和消毒制度，有助于进一步降低校园空气污染，保障师生的身心健康。

5.4 大力提倡绿色植物净化技术

绿色植物净化技术是靠绿色植物自身的阻滞、吸收、贮藏和转化作用降低室内污染物的浓度。由上面分析可知，高校室内空气污染主要是轻度污染，因此可以合理选择绿色植物来净化室内空气。同时，在室内放置绿色植物，不仅能点缀、美化房间，还能陶冶人的情操，净化人的心灵，让人赏心悦目，使人的精神和心理得到放松，有助于师生的学习和生活。

结语

高校建筑室内空气污染是受多种因素影响的综合结果，今后工作的重点将继续探索影响高校各区域空气中污染物的种类及其数量变化的主要因素及影响程度，这对知道高校卫生及疾病控制有重要的现实意义。

致谢

感谢国家住房和城乡建设部对本课题的支持；同时对文章中被引用文献的作者表示感谢。

References (参考文献)

- [1] Cong Xiaochun. Air Pollution Control Engineering [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2009.8.
丛晓春. 空气污染控制工程. 北京: 化学工业出版社[M], 2009.8.
- [2] DGKH,SGSH,GHMP,HVAC Task Group.Guidelines (draft): Designing and Operating Heating,Ventilation and Air-Conditioning (HVAC) in Hospitals.1998.
- [3] GB/T 18883-2002 《Indoor air quality》.
GB/T 18883-2002 《室内空气质量标准》.
- [4] Yin Jinpeng. Nanyang in a college dormitory monitor the total number of bacteria in the air[J]. Chinese Community Physician (the medical profession). 2010,12 (8): 11 ~ 12.
尹金鹏. 南阳某高校学生宿舍空气细菌总数的监测[J]. 中国社区医师(医学专业). 2010, 12(8):11~12.
- [5] Shao Zhijun. Keshan microbial contamination of indoor air in winter campus survey and evaluation[J]. Environmental Journal. 2002,26 (3): 87 ~ 89.
邵志军. 克山县冬季校园室内空气微生物污染的调查与评价[J]. 黑龙江环境通报. 2002, 26(3):87~89.
- [6] Lu Xiaoming. Xi'an Engineering University campus in the mi-

- crobial content of air in different regions[J]. BASIC SCIENCES JOURNAL OF TEXTILE UNIVERSITIES. 2008,21 (2): 249 ~ 252.
- 吕小明.西安工程大学校园不同区域空气中微生物含量[J]. 纺织高校基础科学学报. 2008, 21(2): 249~252.
- [7] Wang Lanping. School air monitoring and analysis of microbial contamination[J]. Health Laboratory in china. 2005,15 (11):1354-1355.
- 王兰萍.校园空气微生物污染的监测与分析[J]. 中国卫生检验杂志. 2005, 15(11):1354-1355.
- [8] Si Dongxia. Campus investigation of microbial contamination of indoor air[J]. Environment and Health. 2007,24 (6):431-432.
- 司东霞.校园室内空气微生物污染的调查[J]. 环境与健康杂志. 2007, 24(6):431-432.
- [9] Si Meiru. Campus indoor air investigation and analysis of microbial contamination[J]. Qufu Normal University (Natural Science). 2008,34 (1):100-103.
- 司美茹.校园室内空气微生物污染的调查与分析[J]. 曲阜师范大学学报(自然科学版). 2008, 34(1):100-103.
- [10] [Wang Yue. Chengdu University of indoor air contamination in a monitoring and analysis[J]. Chengdu Medical College. 2009,4 (4):295-297.
- 王跃.成都市某高校室内空气细菌污染的监测与分析[J]. 成都医学院学报. 2009, 4(4):295-297.
- [11] Chen Wei-wei. Northern areas of indoor air quality research university. Master thesis .2007 Harbin Engineering University 陈威威.北方地区高校室内空气品质研究.哈尔滨工程大学硕士学位论文.2007.
- [12] Ning Fazi, etc.. Classroom air microorganisms and the formation of CO₂, distribution and mutual relations[J]. PUBLIC HEALTH .1994 (05).
- 宁发子等.教室空气中微生物和 CO₂ 的形成、分布及其相互关系的研究[J]. 中国公共卫生.1994(05).
- [13] Wang Hongguang. Xi'an University classroom indoor thermal environment[D]. Xi'an University of Architecture and Technology, Vol .2005.
- 王洪光.西安地区高校教室室内热环境研究[D].西安建筑科技大学硕士论文.2005.
- [14] Gong Bo. Teaching building wind classroom environment and numerical simulation of natural ventilation[D]. Southwest Jiaotong University, Vol .2005.
- 龚波.教学楼风环境和自然通风教室数值模拟研究[D].西南交通大学硕士论文.2005.