

Study on Living Environment and Children's Allergic Symptoms in Dalian*

Haiyang Yu, Yang Lv[#], Zeng Li, Bin Chen, Bailin Fu, Yuhang Shu

School of Civil Engineering, Dalian University of Technology, Dalian
Email: [#]lvyang@dlut.edu.cn, [#]lvyang_dlut@163.com

Received: Jun. 27th, 2013; revised: Jul. 1st, 2013; accepted: Jul. 9th, 2013

Copyright © 2013 Haiyang Yu et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: In the indoor environment, the pollution caused by interior decoration, furniture, insecticide sprays, cosmetics and other harmful substances such as mites, molds and bacteria which propagated in building materials, daily necessities and air conditioning systems is far worse than in the outdoor. However, children about 10 years old, who are in the active phase of physical development, are more susceptible to the impact of environmental pollution. This study based on detail investigation and analysis on the potential health threat to children in primary school of fourth or fifth grade in Dalian by the living environment, studies environmental factors that affect the healthy growth of children. And then, according to the children's residence and the health status of history to predict the future health status of the children, this study is targeted to find ways and means to reduce the possibility of children getting sick, to guarantee that children can learn and grow healthily.

Keywords: Children; Allergic Symptoms; Indoor Environment; Questionnaire; Site Measurements

大连市居住环境与儿童过敏症状的调查研究*

于海洋, 吕阳[#], 李曾, 陈滨, 付柏淋, 舒煜航

大连理工大学土木工程学院, 大连
Email: [#]lvyang@dlut.edu.cn, [#]lvyang_dlut@163.com

收稿日期: 2013年6月27日; 修回日期: 2013年7月1日; 录用日期: 2013年7月9日

摘要: 在室内环境中, 由室内装修、家具、杀虫喷雾剂、化妆品, 以及寄生于室内装饰装修材料、生活用品和空调中的螨虫、霉菌及细菌等有害物质所造成的污染远高于室外环境。而 10 岁左右的儿童处于身体发育的活跃期, 更容易受到环境污染物质的影响。本研究针对大连市某小学四年、五年级学生的健康状态及他(她)们的居住环境进行问卷和实测调查, 分析室内环境中威胁儿童健康的潜在因素, 研究影响儿童健康的环境因子。根据儿童居住的室内环境和健康现状, 对儿童未来健康状况进行预判, 有针对性的寻找减少儿童患病可能性的途径与方法, 以保障儿童能够健康的学习和成长。

关键词: 儿童; 过敏症状; 室内环境; 问卷调查; 实测

*本研究受国家“十二五”科技支撑计划课题(2012BAJ 02B05); 国家自然科学基金(51308088); 高等学校博士学科点专项科研基金(20120041120003); 辽宁省博士科研启动基金(2011 1027)经费资助。

[#]通讯作者。

1. 引言

“过敏”这个词源于希腊，原意是“不正常的反应”。现代医学认为是由于免疫系统错把一些原本无害的物质当做危险的外来入侵者，反应过度形成了过敏^[1]。其中，儿童过敏性疾病主要有过敏性鼻炎、过敏性哮喘和过敏性皮肤病^[2]。

随着社会工业化程度不断提高，过敏性疾病在全世界范围内呈逐年增高趋势^[3]。2005年世界变态反应组织公布了对30个国家流行病学调查，在这些国家12亿总人口中，22%患IgE介导的过敏性疾病，美国过敏性疾病发病率约20%~40%，成为美国第六大慢性疾病；英国1/5的人患有花粉症和过敏性哮喘、1/6儿童患与过敏反应有关的皮肤病^[4]。WHO把过敏性疾病列为“21世纪重点研究和预防的疾病”。常见过敏性疾病包括婴儿期面部湿疹(俗称奶癣)、幼儿期过敏性鼻炎、过敏性哮喘。研究表明，中国现有两亿多人患有过敏性疾病，且呈日渐俱增的趋势^[4]。在这中间，儿童占相当大的比例，而且由于儿童处于发育期，过敏的影响更加深远，应引起重视。

本研究旨在通过问卷调查和实测的方法，探寻大连市儿童过敏症状的主要诱因，并对其进行分析，有针对性的寻找减少儿童患病可能性的途径与改善方法，从而达到使儿童过敏症状发生率降低的目的，更好地保障儿童的身心健康。

2. 研究方案

2.1. 问卷调查概况

问卷抽查对象为大连市某小学四、五年级学生，调查时间从2012年11月9日至2012年11月16日。调查表交由儿童父母或监护人填写，7日内回收。共发放调查问卷120份，回收问卷120份，有效分析问卷116份，问卷回复率100%，有效率为96.7%。问卷发放及回收的基本情况如表1所示。

Table 1. Questionnaires and recycling
表 1. 问卷发放及回收情况

| 项目 | A 小学 | B 小学 |
|--------|------|------|
| 发放问卷 | 60 | 60 |
| 回收问卷 | 60 | 60 |
| 回收问卷比例 | 100% | 100% |
| 有效问卷 | 59 | 57 |
| 有效问卷比例 | 98% | 95% |

问卷共有83项问题，包含多选和单选，分为三大方面：居住环境相关问题，住宅设备及生活方式相关问题，关于孩子的健康状况问题。表2是对问卷问题设置的总结。

2.2. 实测调查概况

2.2.1. 研究对象

研究选取大连市某小学典型教室进行实测，实测时间是2012年12月。教室具有前后两扇门，四扇窗户，两片暖气，为标准的学生教室构造。测量项目包括温湿度、总挥发性有机化合物(TVOC)、可吸入颗粒物(PM₁₀)。对于颗粒物的测试主要是考虑到该学校远离工厂和交通主干道，但由于大连地区冬季风力较大，扬尘现象严重，外加教学使用粉笔产生粉尘，因此测量可吸入颗粒物(PM₁₀)意义较大。

2.2.2. 测点分布

1) 温湿度：在教室内等面积划分六个测量点，其中两点在暖气附近，两点在门附近，两点在教室中间位置的窗户附近，如图1中的测点1、3、4、6、7、9所示。

2) 总挥发性有机化合物(TVOC)：测量点选择在教室中心位置，即测点5，测点高度为1.2米。

3) 可吸入颗粒物(PM₁₀)：其测点分布如图1所示，共计9个测试点。

2.2.3. 测量仪器

测量仪器包括温湿度自记录仪(型号：RHLOG-T-H)、室内空气TVOC速测仪(型号：GDYK-211S)、可

Table 2. Summary of questionnaire set
表 2. 问卷问题设置总结

| | |
|---------------|------------|
| 居住环境相关问题 | 周边环境 |
| | 住宅相关 |
| 住宅设备及生活方式相关问题 | 供冷和供热 |
| | 通风 |
| | 湿度 |
| | 生活方式 |
| | 呼吸系统问题 |
| 关于儿童的健康状况问题 | 各种过敏症状病史 |
| | 呼吸系统过敏反应症状 |
| | 睡眠状况 |

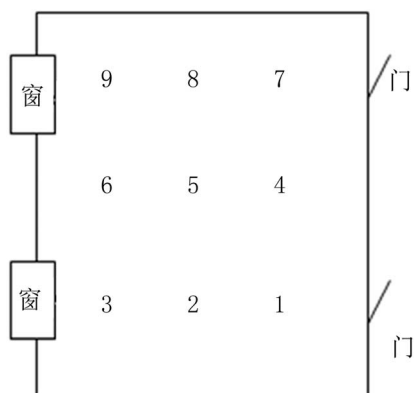


Figure 1. Distribution of measuring points
图 1. 测点分布

吸入颗粒物浓度测定仪(型号: 8520, 0~100 mg/m³, 精度: ±0.1%)。

3. 结果与分析

3.1. 问卷调查结果及分析

居住环境直接影响着室内环境的优劣, 本研究首先对儿童家庭的居住环境进行分析, 按照表 2 的问题设置, 分析结果归纳为图 2、表 3 和表 4。

由图 2 可知, 大部分问卷调查家庭都住在交通比较密集的主干道附近。通过表 3 数据可见, 问卷调查的儿童居住地时间一半在 10 年以上未满 20 年, 可见居住建筑较旧。由表 4 统计比较表示, 有呼吸病史的儿童居住在靠近交通主干道的比例为 90%, 而不在主干道附近的比例为 10%, 由此可以推断居住在交通比较密集的主干道附近会明显增加过敏症状的发生率。分析原因可能与主干道车辆排放的尾气及扬尘等污染有关^[5]。

大连属寒冷地区, 冬季气温低, 对采暖的要求较高, 而各种采暖方式又各有利弊。从表 5 的统计数据可以看出, 安装方便、成本低廉的暖气片仍然是大连市最主要的冬季采暖设备, 地板采暖和电暖气也占有一定比例。考虑到这三者仅能为室内提供热量, 而不能加湿空气, 可能会导致室内湿度偏低。而空调设备虽效率较低, 但可以在一定程度上改善室内湿环境, 故在采暖方式的选取上, 建议尽量考虑二者的最佳优化方案。通过运行时间的统计数据可知, 间歇运行比例高于 24 小时不间断运行, 从节能以及保障健康方面考虑, 采暖设备间歇运行可以接受, 但在停供时间上需合理安排。由于研究表明冷暖剧烈交替会导致疾

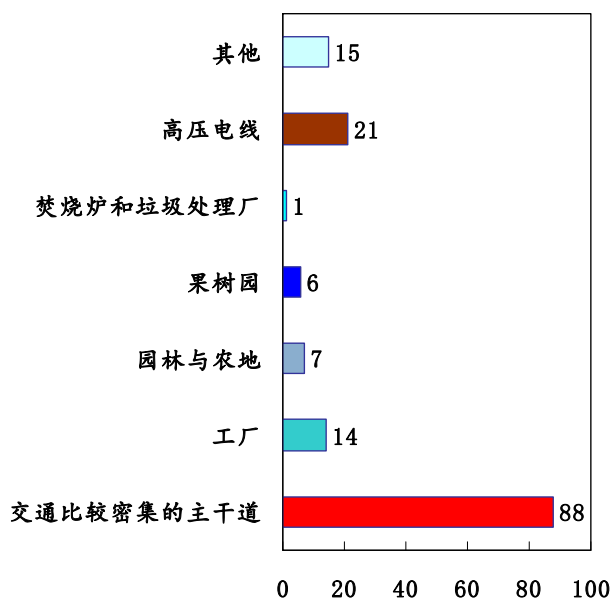


Figure 2. Residence nearby facilities
图 2. 居住地附近设施

Table 3. Children in the residence time statistics
表 3. 在居住地时间的统计

| 项目名称 | 频数 | 有效百分比 |
|---------------|----|-------|
| 未满一年 | 0 | 0% |
| 1 年以上未满 3 年 | 4 | 3.4% |
| 3 年以上未满 5 年 | 7 | 5.9% |
| 5 年以上未满 10 年 | 20 | 16.9% |
| 10 年以上未满 20 年 | 54 | 45.8% |
| 20 年以上 | 29 | 24.6% |
| 不知道 | 4 | 3.4% |

Table 4. Relationship of living environment with serious respiratory history
表 4. 居住环境与严重的呼吸系统病史的关系

| 项目名称 | 呼吸系统病史 | | | 合计 |
|----------------|--------|----|----|-----|
| | 未答 | 有 | 无 | |
| 住宅靠近交通比较密集的主干道 | 否 | 0 | 27 | 29 |
| | 是 | 4 | 18 | 65 |
| 合计 | 4 | 20 | 92 | 116 |

病和过敏^[6], 因此建议儿童卧室应尽量保持温湿度处于较为适宜的区间。

图 3 是对选择开窗通风理由的统计。从图 3 可知,

Table 5. Residential and lifestyle related issues
表 5. 住宅设备及生活方式相关问题的统计

| | 客厅 | 儿童卧室 |
|------------|----|------|
| 冬季采暖设备使用情况 | | |
| 电热炉 | 0 | 0 |
| 电热毯 | 0 | 0 |
| 电暖气 | 8 | 8 |
| 单体壁挂空调 | 11 | 10 |
| 地板采暖 | 5 | 6 |
| 暖气片 | 88 | 87 |
| 中央空调 | 0 | 0 |
| 无供暖设备 | 0 | 1 |
| 冬季采暖设备运行时间 | | |
| 24 小时运行 | 48 | 48 |
| 间歇运行 | 60 | 61 |

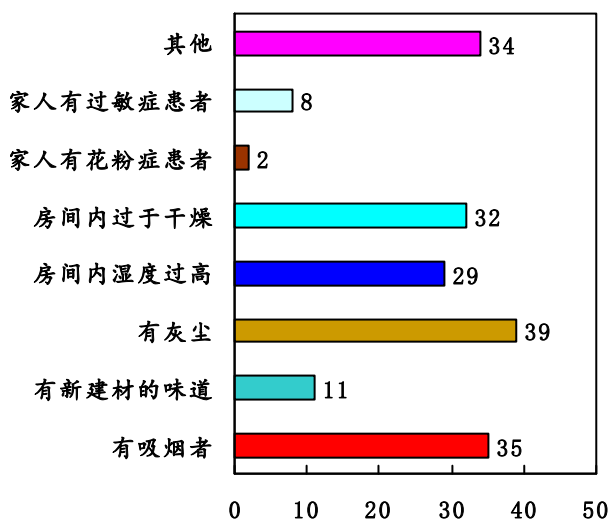


Figure 3. Ventilation reason
图 3. 通风理由的选择

因家庭有过敏者而开窗通风的家庭比例并不高，因为有灰尘、有吸烟者，以及房间过湿或过干而选择开窗通风的调查者较多，这些是潜在的过敏原^[7]，我们应该防患于未然。另外，近年来我国灰霾问题严重，因此对于自然通风的选择也应该有所注意。

图 4、图 5 以及表 6 是关于住宅改修的统计。结果表明，改修建筑并不能够有效地降低过敏症状的发生。原因在于，人们在改修过后没有远离改修的居室进行污染气体的排空，特别在拆除旧建筑材料时，污染更为严重，有研究表明，拆除旧建筑材料比未拆除

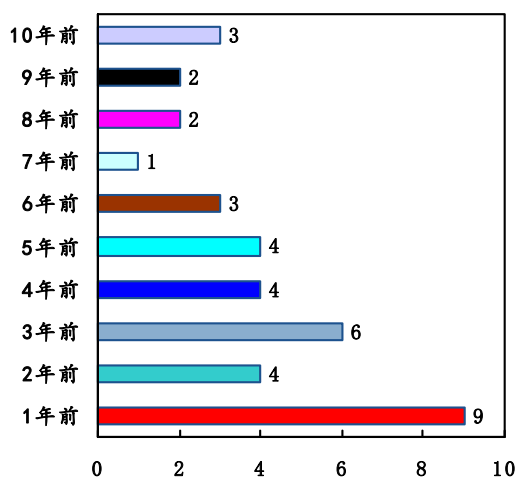


Figure 4. Residential alterations time
图 4. 住宅改修时间

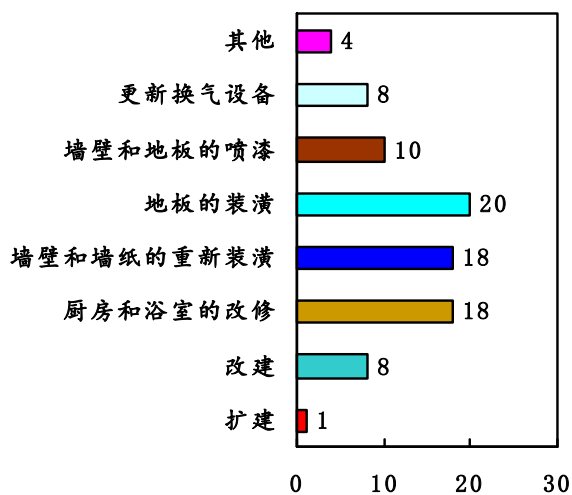


Figure 5. Alterations to the project
图 5. 改修项目

Table 6. Relationship of allergy symptoms and kitchen and bathroom alterations
表 6. 过敏症状与厨房和浴室的改修关系

| 项目名称 | 厨房和浴室的改修 | | 合计 |
|------|----------|-------|-------|
| | 无 | 有 | |
| 未填 | 5 | 2 | 7 |
| 过敏症状 | 33 | 8 | 41 |
| | 32.4% | 44.4% | 34.2% |
| 无 | 64 | 8 | 72 |
| | 62.7% | 44.4% | 60.0% |
| 合计 | 102 | 18 | 120 |

前污染物浓度高出 4~25 倍^[2]。因此，住宅改修后必须进行污染物防除处理。

图 6 是关于住宅墙壁表面材料的统计。由图 6 可见，大连市墙壁材料主要为涂漆，因此由 VOCs 等化学污染物所引起的过敏要特别注意。可以通过装修材料优选，合理的卫生清洁，通风换气等手段对挥发性有机气体污染物进行防控^[8]。

表 7 是室内结露与过敏症状的关系。结露问题是造成过敏症状的重要原因之一。因此应合理控制室内温湿度，并注意室内外温湿度差。

图 7 是住宅地板表面材料情况统计，数据表明调查者家庭地板材料主要为木地板。研究表明，木地板及木质家具的黏合剂中含有甲醛和挥发性有机物^[9]，它们也是引发过敏症状的原因物质^[10]。

图 8 及表 8 是过敏症状与吸烟情况的关系总结。研究表明，吸烟者吐出的烟雾中，焦油含量比吸烟者吸入的热烟雾中高 1 倍，苯并芘高 2 倍，一氧化碳高 4 倍^[11]。因此，被动吸烟者所吸入的有害物质浓度远远高于吸烟者。表 8 的数据表明，家庭中存在吸烟者与儿童过敏症状有一定关联。

表 9 是过敏症状与饲养宠物的关系。数据显示，有过敏症状的儿童家中饲养宠物的比例较高。可以推断，饲养宠物与过敏症状有一定关联。研究表明，儿童对宠物的过敏，主要是对其毛发、身上所带的尘螨等过敏，临床表现为呼吸道和皮肤组织的症状，可引起咳嗽、打喷嚏、哮喘、皮肤瘙痒、红肿甚至溃烂等^[12]。

表 10 是儿童呼吸系统健康状况的调查统计。由表 10 中数据显示，超过半数的孩子存在非感冒引起的咳嗽情况。另外，孩子有过被医生诊断出哮喘、哮喘性支气管炎或小儿哮喘等症状的家庭也达到了 14.9%。

图 9 是因呼吸疾病而影响睡眠的情况。图中数据显示大部分儿童不会因为呼吸疾病而影响睡眠，但是还有少部分儿童会因为呼吸疾病而影响睡眠。这一少部分因病影响睡眠的儿童会因为睡眠不足，而影响学习，可能还会降低免疫力，进而影响他们的发育^[13]。

3.2. 实测调查结果及分析

表 11 是室内温湿度测量值，表 12 是可吸入颗粒物(PM₁₀)的实测值。由表 11 测量结果可知，教室中存在明显的供暖不足问题。按国家供暖标准，冬季室内温度应不低于 18℃，而被测点的温度均未达到该要

求，这可能与教室清晨才开始供暖，温度测量时距开始供暖时间较短有关。对此，建议学校将早晨起始供暖时间提前，并且老师和家长应提醒儿童着装注意保暖。另外，中窗测点 6 出现 8.4℃ 的低温，这是由于

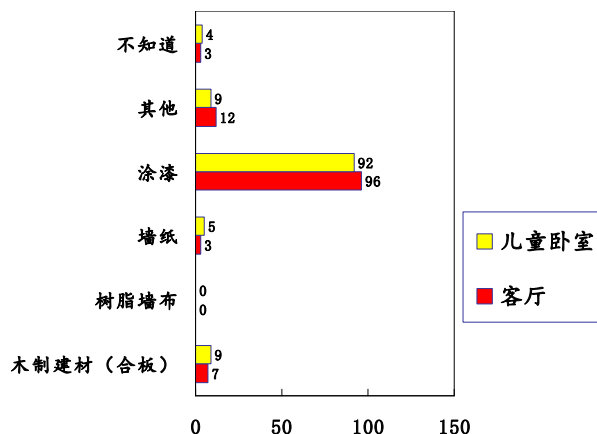


Figure 6. Residential wall surface material
图 6. 住宅墙壁表面材料

Table 7. Comparison of indoor moisture and allergy symptoms
表 7. 室内结露与过敏症状的关系

| 项目名称 | 室内结露 | | 合计 |
|------|-------|-------|-------|
| | 无 | 有 | |
| 未填 | 5 | 2 | 7 |
| | 4.9% | 11.1% | 5.8% |
| 过敏症状 | 37 | 4 | 41 |
| | 36.3% | 22.2% | 34.2% |
| 有 | 60 | 12 | 72 |
| | 58.8% | 66.7% | 60.0% |
| 合计 | 102 | 18 | 120 |

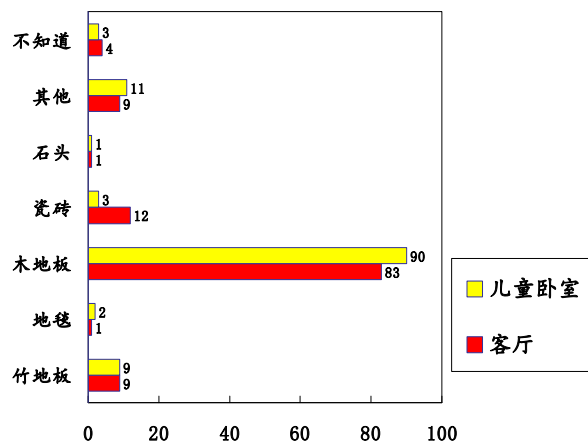


Figure 7. The residential floor surface material
图 7. 住宅地板表面材料

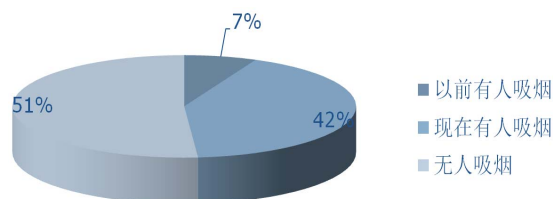


Figure 8. Family smoking status
图 8. 家人吸烟状况

Table 8. Comparison of allergy symptoms and family smoking
表 8. 过敏症状与家人吸烟情况的关系

| 项目名称 | 家人吸烟情况 | | | | 合计 |
|-----------|--------|-------|-------|-------|-------|
| | 未填 | 以前 | 有 | 无 | |
| 未填 | 0 | 0 | 5 | 2 | 7 |
| | 0.0% | 0.0% | 10.2% | 3.3% | 5.8% |
| 过敏症状 有 | 2 | 2 | 18 | 19 | 41 |
| | 66.7% | 25.0% | 36.7% | 31.7% | 34.2% |
| 无 | 1 | 6 | 26 | 39 | 72 |
| | 33.3% | 75.0% | 53.1% | 65.0% | 60.0% |
| 合计 | 3 | 8 | 49 | 60 | 120 |

Table 9. Comparison of allergy symptoms and keeping pets
表 9. 过敏症状与饲养宠物的关系

| 项目名称 | 饲养宠物 | | | 合计 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | 未填 | 无 | 有 | |
| 未填 | 0 | 0 | 7 | 7 |
| | 0.0% | 0.0% | 6.8% | 5.8% |
| 过敏症状 有 | 3 | 5 | 33 | 41 |
| | 75.0% | 38.5% | 32.0% | 34.2% |
| 无 | 1 | 8 | 63 | 72 |
| | 25.0% | 61.5% | 61.2% | 60.0% |
| 合计 | 4 | 13 | 103 | 120 |

Table 10. Child health respiratory health survey
表 10. 儿童呼吸系统健康状况调查

| 项目名称 | 频数 (总数) | 有效百分比 |
|---------------------------------------|---------|-------|
| 孩子没感冒时, 也总咳嗽 | 64(114) | 56.1% |
| 孩子每年三个月以上近乎每天咳嗽 | 1(115) | 0.9% |
| 孩子没感冒时, 曾出现呼吸困难, 哮喘且有痰 | 4(109) | 3.7% |
| 孩子呼吸时, 曾发出“呼呼”或“呜呜”的声音 | 9(110) | 8.2% |
| 迄今为止, 孩子有过发出“呼呼”或“呜呜”的声音, 突然呼吸急促、呼吸困难 | 6(111) | 5.4% |
| 孩子有过被医生诊断出哮喘、哮喘性支气管炎或小兒哮喘等症状 | 17(114) | 14.9% |

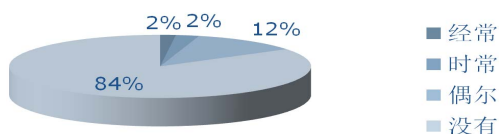


Figure 9. The status and impact of sleep due to respiratory disease
图 9. 因呼吸疾病而影响睡眠的情况

Table 11. Temperature and humidity measurements
表 11. 温湿度测量值

| 小学教室环境 | 湿度(%) | 温度(°C) |
|--------|-------|--------|
| 前门1 | 33.4 | 11.8 |
| 前窗3 | 29.0 | 13.6 |
| 中窗4 | 33.6 | 11.2 |
| 中窗6 | 33.7 | 8.4 |
| 后门7 | 32.3 | 11.6 |
| 后窗9 | 31.1 | 12.4 |

国家标准为不低于 18°C, 湿度 30%~60%。

Table 12. Respirable particulate matter
表 12. 可吸入颗粒物(PM₁₀)测量值

| 测点 | mg/m ³ | 测点 | mg/m ³ |
|-----|-------------------|-----|-------------------|
| 测点1 | 0.021 | 测点6 | 0.021 |
| 测点2 | 0.022 | 测点7 | 0.019 |
| 测点3 | 0.020 | 测点8 | 0.020 |
| 测点4 | 0.020 | 测点9 | 0.020 |
| 测点5 | 0.020 | | |

国家标准为 0.15 mg/m³。

中窗漏风, 形成了“冷桥”。“冷桥”的存在易产生凝结水或结冰, 造成教室内部分位置潮湿, 同时降低了人体的热舒适性, 对过敏的发生有很大影响^[14-16]。建议该小学通过更换窗户或改装来消除“冷桥”现象。同时, 实测得到该教室 TVOC 测量值为 0.29 mg/m³, 可以满足我国《室内空气质量标准》要求。另外, 由表 12 可知, 室内可吸入颗粒物(PM₁₀)达到我国《室内空气质量标准》要求。

4. 结论

本研究针对大连市某小学四年、五年级学生的健康状况及他(她)们的居住环境进行调查, 分析室内环境中威胁儿童健康的潜在因素, 研究影响儿童健康成长的环境因子, 根据儿童居住的室内环境和健康现状对儿童未来的健康状况进行预判, 得到结论如下:

1) 问卷调查表明, 大多数过敏原来源于装饰材料、吸烟、地毯、厨卫改修、宠物、交通污染物等可控因素。另外, 室内结露是造成过敏症状的主要原因。大多数家庭选择通风去除室内环境污染。

2) 根据问卷统计和实际测试可知, 由于儿童大部分时间在家庭及学校度过, 因此住宅环境和学校环境是儿童过敏症的主要诱发环境。对于学校的实测表明, 教室中存在明显的供暖不足问题, 测量的“冷桥”来源于教室窗户不能紧闭。学校的化学污染物和颗粒污染物浓度指标均符合国家《室内空气质量标准》。

5. 致谢

本研究受国家“十二五”科技支撑计划课题(2012BAJ 02B05)、国家自然科学基金(51308088)、高等学校博士学科点专项科研基金(20120041120003)、辽宁省博士科研启动基金(2011 1027)经费资助, 笔者在此表示感谢。

参考文献 (References)

- [1] <http://health.sina.com.cn/hc/2012-04-10/072925714.shtml>
 [2] 钟格梅, 陈烈贤. 室内空气微生物污染及抗菌技术研究进展

- [J]. 环境与健康杂志, 2005, 22(1): 69-71.
 [3] <http://baike.baidu.com/view/18989.htm>
 [4] <http://www.jkb.com.cn/document/3684.htm?docid=3684&cat=0E16&sKeyWord=null>
 [5] 耿永生. 汽车尾气污染及其控制技术[J]. 环境科学导刊, 2010, 29(6): 62.
 [6] 周翊, 王永午, 徐通. 小儿常见过敏性疾病问答[M]. 北京: 军事医学科学出版社.
 [7] J. A. Warner, J. M. Frederick, T. N. Bryant, et al. Mechanical ventilation and high-efficiency vacuum cleaning: A combined strategy of mite and mite allergen reduction in the control of mite-sensitive asthma. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2000, 105(1): 75-82.
 [8] 陈晓东, 陈连生. 中国室内装修污染与健康危害研究进展[J]. 中国公共卫生期刊, 2003, 19(10): 1263-1266.
 [9] 崔金华, 郭中宝, 白智勇. 木质家具引入的室内环境污染及其防治[J]. 中国建材科技, 2010, 4: 7-10.
 [10] 李曙光. 家庭装修室内空气污染对健康影响的调查研究[D]. 吉林大学, 2005.
 [11] <http://baike.baidu.com/view/375940.htm>
 [12] 王瑞琦, 张宏誉. 对宠物过敏患者的诊断及防治[J]. 北京医学期刊, 2006, 28(6): 364-366.
 [13] 杨桂香. 如何增强人体免疫力[J]. 保健医苑, 2008, 12: 60-61.
 [14] 张亚娟. 墙体冷桥现象的处理探讨[J]. 兰州工业高等专科学校学报, 2011, 18(2): 31-34.
 [15] M. I. Gunnbjörnsdóttir, K. A. Franklin, D. Norbäck, et al. Prevalence and incidence of respiratory symptoms in relation to indoor dampness: the RHINE study. *Thorax*, 2006, 61(3): 221-225.
 [16] J. J. Jaakkola, B. F. Hwang and N. Jaakkola. Home dampness and molds, parental atopy, and asthma in childhood: A six-year population based cohort study. *Environmental Health Perspectives*, 2005, 113(3): 357-361.