

# 上海市卢湾区办公楼宇职业办公人群不良建筑综合征调查

盛大膺<sup>1</sup>, 周志俊<sup>2</sup>, 任东升<sup>2</sup>

**摘要:** [目的] 研究办公楼宇职业办公人群不良建筑综合征(sick building syndrome, SBS)与办公环境之间的关系及其主要影响因素。[方法] 以是否使用集中式空调为标准将办公楼分组, 对办公楼环境进行检测并调查其中办公人群, 用个人5项症状(即眼干燥或疼痛、鼻塞、喉干燥或疼痛、头痛和疲倦感5项症状都出现的出现数并结合离开办公室症状消除作为判断依据)进行判别并分析其与环境指标之间的关系。[结果] 使用集中式空调办公楼的主要环境影响因素是氨、噪声、湿度和新风量, 不使用集中式空调办公楼的主要环境影响因素是甲醛、氨、噪声、温度、照度; 使用集中式空调办公楼与不使用集中式空调办公楼办公人群的SBS症状检出率分别为13.2%与10.2%, 疲倦、眼干燥或疼痛、皮肤干燥、头痛、喉干分别位居各类症状的前5位。[结论] 办公环境温度、环境湿度、新风量3项指标与办公楼宇SBS人群存在相关关系, 是办公环境SBS的主要影响因素。

**关键词:** 不良建筑综合征; 办公环境; 相关性

**An Epidemiological Study on Sick Building Syndrome of Occupational Workers in Office Buildings in Luwan District of Shanghai** SHENG Da-ying<sup>1</sup>, ZHOU Zhi-jun<sup>2</sup>, REN Dong-sheng<sup>2</sup> (1.Luwan District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200023, China; 2.School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China)

**Abstract:** [Objective] To explore the relationship between selected office environment and prevalence of sick building syndrome (SBS). [Methods] The selected offices were divided into two groups depending on whether a centralized air-conditioning system (CACS) was installed or not. The indoor air quality in these offices was detected. A five personal symptom indices system (5-PSI, including dryness or ache of eye, stuffy nose, dryness or ache of throat, headache and weariness feeling) were used to identify SBS. The relationship between SBS and indoor air quality was also analyzed. [Results] Ammonia, noise and humidity and fresh air volume were the critical determinants of indoor air quality in the offices with CACS. Formaldehyde, ammonia, noise, temperature and illumination were the critical determinants of indoor air quality in the offices without CACS. The prevalence of SBS in the office buildings with and without CACS were 13.2% and 10.2% respectively. Weariness, dryness or ache of eye, dryness of skin, headache and sore throat were the 5 leading symptoms in each category. [Conclusion] The ambient temperature, ambient humidity and volume of fresh air in office buildings are the main influencing factors of SBS.

**Key Words:** sick building syndrome; occupational environment; correlations

不良建筑综合征又称为病态楼宇综合征(sick building syndrome, SBS)是目前普遍关注的室内公共卫生问题之一。世界卫生组织(WHO)及美国环保总署(EPA)对SBS的最新释义为: SBS是指一类在某些建筑物室内的工作人员新发生的不明原因的非特异性症状或不适感, 而这类症状可以随着人们在这些建筑物中逗留时间的延长而加重, 也会因离开这些建筑物而得到改善或消失<sup>[1]</sup>。进入21世纪后, 各类办公楼宇逐渐在中国大、中城市的中心城区建成, 上海市中心城区的办公楼宇也越来越密集, 办公楼宇内的工作人员也随之增多。本项目拟调查本市某中心城区办公楼宇人群SBS发病情况、特点及其影响因素,

为今后相关人群SBS防治工作提供参考数据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

根据上海办公楼信息网资料, 在上海市卢湾区中心城区共有办公楼64栋, 本次抽查办公楼数为11栋, 占总数的17.2%。选择该区使用集中式空调的6栋办公楼为观察A组, 不使用集中式空调的5栋办公楼为观察B组, 采用简单随机抽样方法分别抽取A组楼宇189人, B组楼宇147人为调查对象, 约占办公楼总人数的10%。调查时间为春、秋两季, 办公楼内的集中式空调系统仅开启新风, 未开启制冷。

### 1.2 研究内容

研究内容包含主观感受指标以及客观指标两部分, 其中主观感受指标包括办公楼内人员对办公环境温度、湿度、空气新鲜程度、办公环境是否有人吸烟、有无异味、室内可见度、环

[基金项目] 2006年度上海市区县疾控中心学科人才培养科研项目

[作者简介] 盛大膺(1976—), 男, 硕士, 主管医师; 研究方向: 环境与职业医学; E-mail: shengdayingok@126.com

[作者单位] 1. 卢湾区疾病预防控制中心, 上海 200023; 2. 复旦大学公共卫生学院, 上海 200032

境噪声等,对观察对象发放自行设计问卷<sup>[1-2]</sup>进行调查,问卷的应答率为97.5%。问卷为自行设计的症状询问表,内容包括14个症状:眼干燥或疼痛、眼痒或流泪、鼻塞、流涕、喉干燥或疼痛、胸闷、呼吸困难、感冒状症状、头面皮肤痒、皮疹、皮肤干燥、头痛、疲倦感、健忘或注意力不集中。上述问题的回答有3种选择:(1)是否有;(2)离开办公室后是否缓解或消失;(3)发生频率。

客观指标包括化学因素(氨、甲醛、CO、CO<sub>2</sub>)和物理因素(可吸入尘、温度、湿度、空气流速、照度、噪声)两部分。

“SBS”判断标准:办公人群中眼干燥或疼痛、鼻塞、喉干燥或疼痛、头痛和疲倦感个人5项症状(five personal symptom indices, 5-PSI)均出现,并在离开办公环境后消失或减轻作为判断依据<sup>[2-3]</sup>;“加班”定义:按每天正常工作时间为8h,≥9h即为加班。

1.3 统计分析

将所有调查表数据输入EpiData 3.0数据库,并采用SPSS 14.0软件进行统计,计量资料的组间比较采用*t*检验;计数资料组间比较采用 $\chi^2$ 检验;采用多元线性回归分析及Spearman等级相关检验观察各指标的变化规律,其中多因素分析采用条

件logistic回归分析,检验水准 $\alpha=0.05$ ,对结局变量指标使用比值比(odds ratio, OR)近似地估计相对危险度的大小。

2 结果

2.1 基本情况

2.1.1 建造及装潢时间 A组楼宇中有33.3%的楼宇建造时间为2000年及以后,B组楼宇的建造时间均为2000年以前,但所有B组楼宇内部最近一次装修均在2000年及以后进行。

2.1.2 布局及绿化状况 本次调查的办公楼宇中A组楼宇内均设有商场或饭店,而B组楼宇中仅有25%设有商场或饭店;B组楼宇中有居民共同居住的比例为25%,A组楼宇中16.7%有居民共同居住;A组楼宇40%植有大型绿化,且采用湿式清扫的比例为100%,而B组楼宇采用湿式清扫的比例仅50%,且均不植有大型绿化。

2.1.3 室内空气检测 由表1可见,B组楼宇办公室空气中氨、可吸入粉尘、湿度、噪声均高于A组楼宇( $P<0.05$ );与A组楼宇相比,B组楼宇各项指标的波动范围更大;B组楼宇办公室空气中氨、空气流速、噪声略高于标准,A组楼宇除噪声略超标外,其他指标均符合国家相关标准。

表1 两种类型楼宇办公楼室内空气检测情况  
Table1 Indoor air quality in selected office buildings

| 项目<br>Items                                    | A组楼宇( Building group A ) |            |            | B组楼宇( Building group B ) |            |            | 参考标准值<br>Reference value |
|------------------------------------------------|--------------------------|------------|------------|--------------------------|------------|------------|--------------------------|
|                                                | $\bar{x} \pm s$          | 最大值( Max ) | 最小值( Min ) | $\bar{x} \pm s$          | 最大值( Max ) | 最小值( Min ) |                          |
| 氨( Ammonia, mg/m <sup>3</sup> )                | 0.20 ± 0.16              | 0.63       | 0.01       | 1.23 ± 1.93*             | 5.06       | 0.07       | ≤ 0.20                   |
| 甲醛( Formaldehyde, mg/m <sup>3</sup> )          | 0.05 ± 0.04              | 0.16       | 0.01       | 0.08 ± 0.06              | 0.23       | 0.01       | ≤ 0.10                   |
| 一氧化碳( CO, mg/m <sup>3</sup> )                  | 1.33 ± 0.25              | 2.00       | 1.20       | 1.42 ± 0.33              | 2.20       | 1.20       | ≤ 10                     |
| 二氧化碳( CO <sub>2</sub> , % )                    | 0.05 ± 0.05              | 0.07       | 0.04       | 0.06 ± 0.01              | 0.09       | 0.04       | ≤ 0.10                   |
| 可吸入颗粒物( PM <sub>10</sub> , mg/m <sup>3</sup> ) | 0.05 ± 0.03              | 0.10       | 0.02       | 0.13 ± 0.22*             | 1.05       | 0.02       | ≤ 0.15                   |
| 温度( Temperature, ℃ )                           | 23.57 ± 0.97             | 25.70      | 22.20      | 22.88 ± 2.57             | 25.90      | 18.20      | 22~28                    |
| 相对湿度( Relative humidity, % )                   | 48.78 ± 10.78            | 63.40      | 35.80      | 54.44 ± 6.14*            | 62.80      | 45.10      | 40~80                    |
| 空气流速( Air velocity, m/s )                      | 0.07 ± 0.06              | 0.24       | 0.01       | 0.08 ± 0.07              | 0.28       | 0.01       | ≤ 0.3                    |
| 照度( Illumination, Lux )                        | 467.39 ± 214.53          | 987.00     | 192.00     | 408.87 ± 434.36          | 1 857.00   | 73.30      | ≥ 100                    |
| 噪声( Noise, dB )                                | 51.89 ± 2.63             | 57.20      | 48.40      | 56.64 ± 6.63*            | 68.50      | 47.30      | ≤ 50                     |

[注]\*:与A组楼宇比较(Compared with building group A),*t*检验(*t*-test), $P<0.05$ 。

2.2 调查对象基本情况

2.2.1 性别、年龄、文化程度 调查对象的性别、年龄和文化程度见表2,A组在年龄上较B组年龄小,且在文化程度方面普遍高于B组( $P<0.05$ )。

2.2.2 工作经历及加班情况 A组楼宇办公人群平均工龄为(10.57 ± 8.61)年,B组人群为(13.96 ± 13.28)年,差异无统计学意义( $t=2.024$ , $P=0.05$ );A组人群每天加班的比例为24.9%,B组人群中每天加班的比例为8.8%,差异有统计学意义( $\chi^2=14.47$ , $P<0.05$ )。

2.3 两组楼宇办公人群SBS调查结果

2.3.1 SBS症状出现情况 分析两组办公楼宇办公室内人群个体症状出现情况(personal symptom index, PSI)后发现,A组人群的PSI均高于B组人群,且具有统计学意义,将两组楼宇合计人群PSI均值由高到低进行排序后发现,疲倦、眼干燥或疼痛、皮肤干燥、头痛、喉干分别位居前5位,见表3。

表2 两组办公楼宇人群性别、年龄、文化程度构成情况

| 项目<br>Items             |                      | A组楼宇<br>Building group A |                        | B组楼宇<br>Building group B |                        |
|-------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
|                         |                      | 人数<br>Number             | 构成比( % )<br>Proportion | 人数<br>Number             | 构成比( % )<br>Proportion |
| 性别<br>Gender            | 男( Male )            | 89                       | 43.5                   | 64                       | 47.1                   |
|                         | 女( Female )          | 100                      | 56.5                   | 83                       | 52.9                   |
| 年龄( 岁 )<br>Age( Years ) | < 45*                | 160                      | 84.7                   | 105                      | 71.4                   |
|                         | ≥ 45                 | 29                       | 15.3                   | 42                       | 28.6                   |
| 文化程度<br>Education       | 初中*( Middle school ) | 0                        | 0.0                    | 6                        | 4.1                    |
|                         | 高中( High school )    | 15                       | 7.9                    | 33                       | 22.4                   |
|                         | 大学( University )     | 156                      | 82.5                   | 107                      | 72.8                   |
|                         | 研究生( Postgraduate )  | 18                       | 9.5                    | 1                        | 0.7                    |

[注]\*:与A组楼宇比较(Compared with building group A),*t*检验(*t*-test), $P<0.05$ 。

表 3 不同类型办公楼人群个体症状检出情况

Table 3 Prevalence of various symptoms in office workers

| 项目<br>Items                    | A 组楼宇<br>Building group A |                       | B 组楼宇<br>Building group B |                       | 合计<br>Total  |                       |
|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
|                                | 人数<br>Numbwr              | 百分比<br>Percent<br>(%) | 人数<br>Numbwr              | 百分比<br>Percent<br>(%) | 人数<br>Numbwr | 百分比<br>Percent<br>(%) |
| 疲倦 (Weariness)                 | 133                       | 80.1                  | 69                        | 49.3                  | 202          | 64.7                  |
| 眼干燥疼痛 (Dryness or ache of eye) | 108                       | 62.4                  | 74                        | 52.1                  | 182          | 57.3                  |
| 皮肤干燥 (Dryness of skin)         | 92                        | 58.6                  | 54                        | 39.4                  | 146          | 49.0                  |
| 头痛 (Headache)                  | 71                        | 45.2                  | 39                        | 28.3                  | 110          | 36.8                  |
| 喉干 (Sore throat)               | 62                        | 39.0                  | 44                        | 31.7                  | 106          | 35.4                  |
| 流泪 (Lachrymation)              | 51                        | 32.9                  | 35                        | 25.7                  | 86           | 29.3                  |
| 感冒 (Flu-like symptom)          | 53                        | 34.9                  | 21                        | 15.3                  | 74           | 25.1                  |
| 鼻塞 (Stuffy nose)               | 47                        | 30.1                  | 20                        | 14.6                  | 67           | 22.4                  |
| 胸闷 (Chest tightness)           | 37                        | 24.5                  | 29                        | 20.6                  | 66           | 22.6                  |
| 面痒 (Sense of itch in face)     | 31                        | 20.3                  | 24                        | 17.5                  | 55           | 18.9                  |
| 流涕 (Snotty)                    | 34                        | 21.9                  | 16                        | 11.8                  | 50           | 16.9                  |
| 呼吸困难 (Dyspnoea)                | 21                        | 13.8                  | 8                         | 5.9                   | 29           | 9.9                   |
| 皮疹 (Rash)                      | 13                        | 8.7                   | 9                         | 6.6                   | 22           | 7.6                   |

分析两种类型楼宇办公人群发现两组办公人群中 SBS 出现率为 11.9%，其中 A 组与 B 组办公人群的 SBS 症状出现率分

别为 13.2% 与 10.2%，经统计学检验不同类型办公楼之间 SBS 症状出现率差异无统计学意义，将不同男女性别以及年龄按 45 岁分层后发现，不同性别的 SBS 症状出现率差异无统计学意义，但不同年龄组的 SBS 差异有统计学意义，见表 4。

2.3.2 办公环境主观感受指标与 SBS 发生人数的关系 使用 Spearman 等级相关检验方法，办公室内人群对办公室环境温度、湿度、空气新鲜程度、吸烟、有无异味、可见度、噪声等 7 项主观感受指标与通过症状询问表筛查是否筛查出 SBS 进行相关性检验，结果发现办公室环境温度和湿度、空气新鲜程度及室内可见度 4 项指标与 SBS 存在相关关系，室内有人吸烟、有无异味及噪声 3 项指标则与 SBS 不存在相关关系，由此可见办公环境温度、湿度及空气新鲜程度是 SBS 的主要影响因素，这一结果说明主观感觉与检测结果之间存在一定关联。通过对眼、喉的黏膜症状和体征与男性吸烟者和非吸烟者的比较分析，结果表明男性吸烟和非吸烟者之间报告眼刺激症状和有眼刺激体征者的比率差异无统计学意义 ( $\chi^2=6.539$ ,  $P>0.05$ )，报告喉刺激症状和有喉刺激体征者的比率差异也无统计学意义 ( $\chi^2=8.079$ ,  $P<0.05$ )。

表 4 不同楼宇、性别和年龄办公人群中 SBS 出现率

Table 4 SBS symptom prevalences in office workers by building group, gender and age

| 类别<br>Classification     | 样本量<br>Sample size       | 办公人群 (Occupational worker) |                       | $\chi^2$ | OR     | 95% 可信区间 (95% confidence interval) |       |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------|----------|--------|------------------------------------|-------|
|                          |                          | 人数 (Number)                | 症状出现率 (Prevalence, %) |          |        | Lower                              | Upper |
| 楼宇类型<br>Type of building | A 组楼宇 (Building group A) | 189                        | 25                    | 13.2     | 0.721  | 0.771                              | 0.442 |
|                          | B 组楼宇 (Building group B) | 147                        | 15                    | 10.2     |        |                                    |       |
| 性别<br>Gender             | 男 (Male)                 | 153                        | 16                    | 10.5     | 0.561  | 0.797                              | 0.440 |
|                          | 女 (Female)               | 183                        | 24                    | 13.1     |        |                                    |       |
| 年龄 (岁)<br>Age (Years)    | < 45                     | 265                        | 36                    | 13.6     | 3.380* | 2.411                              | 0.888 |
|                          | ≥ 45                     | 71                         | 4                     | 5.6      |        |                                    |       |

[注]\*:  $P<0.05$ 。

为了进一步明确人群主管感受对 SBS 的主要影响因素，通过使用多因素方差分析方法，分析以上 7 项环境指标与通过症状询问表筛查出的 SBS 人群关系后发现， $F=2.712$ ,  $P=0.001$ ，有统计学意义，校正后，再次进行多因子方差分析得  $F=3.297$ ,  $P=0.001$ ，其中空气新鲜程度、有人吸烟对应的  $F$  值分别为 4.329 和 4.542，对应的  $P$  值分别为 0.038 和 0.004，可见这两项指标的差异有统计学意义，见表 5、表 6。

将办公室环境人群分有无 SBS 组再与办公室环境指标进行比较，计算  $\chi^2$  值与 OR 值，可见办公环境温度、湿度、空气新

鲜程度 3 组因素与两组 SBS 人群之间均有密切关系，是主要的影响因素。办公环境是否有人吸烟、室内有无异味、室内可见度、室内噪声 4 种因素与 SBS 人群之间关系无明显联系，室内可见度、室内噪声两个变量的 OR 值虽然  $>1$ ，但其超出 95% 可信区间的范围，因此排除其危险因素的可能性。logistic 回归分析显示，空气新鲜程度仍是与 SBS 有关的影响因素，但对回归方程模型的适配度作方差齐性检验，尚不能认为有统计学意义 ( $P>0.05$ )，见表 7 和表 8。

表 5 室内环境因素变量及赋值

Table 5 Indoor air quality indices and assignments

| 变量 (Variable) | 因素 (Factor)                   | 赋值 (Category)                                                                                                              |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $X_1$         | 办公环境温度 (Temperature)          | 满意 (Satisfied)=1; 不满意, 过低 (Unsatisfied, too low)=2; 不满意, 过高 (Unsatisfied, too high)=3; 不满意, 不稳定 (Unsatisfied, unstable)=4  |
| $X_2$         | 办公环境湿度 (Humidity)             | 满意 (Satisfied)=1; 不满意, 过低 (Unsatisfied, too low)=2; 不满意, 过高 (Unsatisfied, too high)=3; 不满意, 不稳 (Unsatisfied, unstable) 定=4 |
| $X_3$         | 办公环境空气新鲜程度 (Air Freshness)    | 满意 (Satisfied)=1; 不满意 (Unsatisfied)=2                                                                                      |
| $X_4$         | 办公环境有人吸烟 (Smocking in office) | 偶尔 (Sometimes)=1; 经常 (Usually)=2; 每天有 (Everyday)=3; 无 (None)=4                                                             |
| $X_5$         | 办公环境室内有无异味 (Odor in office)   | 有, 明显 (Yes, obvious)=1; 有, 不太明显 (Yes, unobvious)=2; 没有 (No)=3                                                              |
| $X_6$         | 办公环境室内可见度 (Visibility)        | 好 (Good)=1; 一般 (Normal)=2; 不太好 (Not well)=3; 很不好 (Bad)=4                                                                   |
| $X_7$         | 办公环境室内噪声 (Noise)              | 比较安静 (Quiet)=1; 不太安静 (Normal)=2; 比较吵闹 (Noisy)=3                                                                            |
| $Y$           | SBS                           | 无 (No)=0; 有 (Yes)=1                                                                                                        |

表 6 办公楼人群对办公环境感受(  $X_n$  )与办公楼 SBS 人群(  $Y$  )关系多因子方差分析  
Table 6 Logistic model of self-evaluation on office indoor air quality and SBS

| 变量<br>Variable        | 样本量<br>Sample size | $\chi^2$ | 相关系数<br>Correlation coefficient | 校正前<br>Before correction |       | 校正后<br>After correction |       |
|-----------------------|--------------------|----------|---------------------------------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
|                       |                    |          |                                 | $F$                      | $P$   | $F$                     | $P$   |
| 模型( Corrected model ) | —                  | —        | —                               | 2.712                    | 0.001 | 3.297                   | 0.001 |
| $X_1$                 | 325                | 9.15     | 0.142**                         | 0.557                    | 0.643 | —                       | —     |
| $X_2$                 | 323                | 12.85    | 0.187**                         | 1.367                    | 0.253 | 1.385                   | 0.247 |
| $X_3$                 | 330                | 12.45    | 0.194**                         | 4.628                    | 0.032 | 4.329                   | 0.038 |
| $X_4$                 | 333                | 10.63    | -0.070                          | 5.086                    | 0.002 | 4.542                   | 0.004 |
| $X_5$                 | 333                | 3.51     | -0.075                          | 2.070                    | 0.104 | 1.743                   | 0.158 |
| $X_6$                 | 334                | 11.35    | 0.145                           | 1.791                    | 0.149 | 2.333                   | 0.074 |
| $X_7$                 | 333                | 1.34     | 0.059                           | 0.061                    | 0.941 | —                       | —     |

[ 注 ]\*\* :  $P < 0.01$ 。

表 7 环境变量与办公人群 SBS 结局关系

| Table 7 Relationship between environment variables and SBS outcomes |          |      |                      |
|---------------------------------------------------------------------|----------|------|----------------------|
| 变量( Variable )                                                      | $\chi^2$ | OR   | Logistic coefficient |
| $X_1$                                                               | 5.82     | 2.30 | 0.134**              |
| $X_2$                                                               | 11.63    | 3.31 | 0.034**              |
| $X_3$                                                               | 12.46    | 4.94 | 1.337**              |
| $X_4$                                                               | 10.63    | 0.72 | 0.161                |
| $X_5$                                                               | 0.70     | 0.75 | 0.112                |
| $X_6$                                                               | 3.43     | 1.98 | 0.441                |
| $X_7$                                                               | 1.30     | 1.48 | —                    |

[ 注 ]\*\* :  $P < 0.01$ 。

2.3.3 客观环境指标与 SBS 的关系 将办公楼环境数据: 氨、甲醛、CO、CO<sub>2</sub>、空气流速、可吸入尘、照度、温度、湿度及噪声几项指标与通过症状询问表筛查出的 SBS 人群进行卡方检验及 Spearman 相关分析, 结果见表 6。卡方检验可见多数环境变量与 SBS 分布有关, 但通过观察不同变量分层的 SBS 比例, CO<sub>2</sub> 组随着量的增加 SBS 分布上升, 温度及湿度组有随着温度上升 SBS 有下降的趋势, 其他变量没有发现规律的变化趋势, 都是 SBS 分布随着变量变化而波动。相关分析结果发现相关系数除了温度以外都接近于零,  $P$  值除温度外也都大于 0.05。以上分析可以认为, 温度有较大可能与 SBS 有关, 见表 9。

表 8 以 SBS 为应变量的多元线性回归结果

| Table 8 Multivariate linear regression analysis on office indoor air quality and SBS |                                           |                                                 |        |       |                                     |             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|-------|-------------------------------------|-------------|
| 变量<br>Variable                                                                       | 偏回归系数( $\beta$ )                          | 标准偏回归系数( $SE$ )                                 | $t$    | $P$   | 95% 可信区间( 95% Confidence interval ) |             |
|                                                                                      | Partial regression coefficient( $\beta$ ) | Standard partial regression coefficient( $SE$ ) |        |       | 下限( Lower )                         | 上限( Upper ) |
| 常数项( Constant )                                                                      | -0.012                                    | 0.000                                           | -0.331 | 0.741 | -0.086                              | 0.061       |
| $X_1$                                                                                | 0.042                                     | 0.054                                           | 0.864  | 0.388 | 0.053                               | 0.137       |
| $X_2$                                                                                | 0.068                                     | 0.102                                           | 1.431  | 0.153 | 0.025                               | 0.161       |
| $X_3$                                                                                | 0.114                                     | 0.168                                           | 2.421  | 0.016 | 0.021                               | 0.206       |
| $X_4$                                                                                | 0.104                                     | 0.156                                           | 2.508  | 0.013 | 0.022                               | 0.186       |
| $X_5$                                                                                | -0.081                                    | -0.121                                          | -1.835 | 0.067 | 0.168                               | 0.006       |
| $X_6$                                                                                | 0.040                                     | 0.060                                           | 1.025  | 0.306 | 0.037                               | 0.116       |
| $X_7$                                                                                | 0.020                                     | 0.029                                           | 0.516  | 0.606 | 0.057                               | 0.097       |

[ 注 ]模型  $R^2=0.087$ , 假设检验  $F=4.142$ ,  $P < 0.001$  ( For the model,  $R^2=0.087$ ,  $P < 0.001$  )。

表 9 环境因素与 SBS 的卡方检验及 Spearman 相关分析

| Table 9 Chi-square tests and Spearman correlation analysis on selected indoor air quality indices and SBS |                                          |                                 |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|--------|
| 项目<br>Items                                                                                               | 卡方检验 $P$ 值<br>$P$ value of $\chi^2$ test | 相关系数<br>Correlation coefficient | $P$    |
| 氨( Ammonia )                                                                                              | 0.007*                                   | 0.040                           | 0.465  |
| 甲醛( Formaldehyde )                                                                                        | 0.002*                                   | 0.063                           | 0.250  |
| 一氧化碳( CO )                                                                                                | 0.787                                    | 0.049                           | 0.370  |
| 二氧化碳( CO <sub>2</sub> )                                                                                   | 0.046*                                   | 0.068                           | 0.211  |
| 空气流速( Air velocity )                                                                                      | 0.141                                    | 0.002                           | 0.976  |
| 可吸入颗粒物( PM <sub>10</sub> )                                                                                | 0.056                                    | 0.063                           | 0.252  |
| 照度( Illumination )                                                                                        | 0.008*                                   | 0.044                           | 0.424  |
| 温度( Temperature )                                                                                         | 0.048*                                   | 0.156                           | 0.004* |
| 相对湿度( Relative humidity )                                                                                 | 0.008*                                   | 0.055                           | 0.318  |
| 噪声( Noise )                                                                                               | 0.008*                                   | 0.073                           | 0.181  |

[ 注 ]\* :  $P < 0.05$ 。

环境变量与 SBS 结局用 logistic 回归模型进行向前逐步回归分析, 结果见表 10。模型检验  $P=0.001$ , 模型有意义, 可吸入尘与温度进入模型中。分析结果也提示温度与 SBS 有关。

表 10 环境变量与 SBS 结局关系 logistic 回归模型

| Table 10 Logistic regression model on environment variables and SBS outcomes |        |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|
| 变量( Variable )                                                               | $SE$   | $P$   | OR    |
| 常数项( Constant )                                                              | 14.675 | 0.007 | —     |
| 可吸入颗粒物( PM <sub>10</sub> )                                                   | -9.272 | 0.009 | 0.000 |
| 温度( Temperature )                                                            | -0.693 | 0.003 | 0.500 |

3 讨论

两组楼宇室内空气检测情况为 A 组楼宇除噪声略超出国家标准外, 其他指标均合格, 而 B 组楼宇则有氨、风速、噪声

三项指标超出国家标准。而通过观察不同变量分层之间的 SBS 比例后发现,二氧化碳组随着量的增加 SBS 分布上升,温度及湿度组有随着温度上升 SBS 有下降的趋势,其他变量没有发现规律的变化趋势,只是局限于 SBS 分布随着变量变化而波动。因此,温度有较大可能与 SBS 有关。

在分析个人主观感受与办公室环境 SBS 人群之间的关系后发现,办公室环境温度、环境湿度、空气新鲜程度、室内可见度 4 项指标与办公室环境 SBS 人群存在相关关系。有文献显示,相对湿度对眼结膜刺激征呈明显负相关作用,提示在此范围内,随相对湿度的增高,眼结膜刺激征阳性率呈降低趋势,但偏回归系数仅为 -0.029,表明相对湿度对其影响的权重不大。人均面积对眼结膜刺激征呈明显负相关作用,即随人均面积的减少,眼结膜刺激征阳性率上升。人均面积与其他因素(包括细菌、霉菌总数、空气总颗粒物)的相关分析发现人均面积与空气总颗粒物呈负相关。另外,照度对眼结膜刺激征阳性率呈正相关,提示本次调研的大楼内部分办公室照度偏高,以致于引起眼不适症状。温度和相对湿度与五官黏膜刺激征阳性率呈负相关,表明随温度和相对湿度的增高,五官黏膜刺激征阳性率呈降低趋势。室温的过高过低均会引起人们的不适感觉<sup>[1]</sup>。

本研究还发现,室内有无异味、室内可见度因素与 SBS 人群之间关系无明显联系。有研究显示,由于中国男性人群吸烟者比例甚高,为了排除吸烟因素可能存在的影 响,对眼和喉的黏膜症状和体征作了男性吸烟者和非吸烟者的比较分析,结果表明在男性的吸烟和非吸烟者之间报告眼刺激症状和有眼刺激体征者的比率差异无统计学意义,报告喉刺激症状和有喉刺激体征者的比率差异则有统计学意义<sup>[2]</sup>。

本次研究结果说明在人员集中的办公楼内工作都有可能发生 SBS。在春秋两季 A 组楼宇空调处于全新风运行状态(或同时开窗通风),B 族楼宇则开窗通风,因而两组楼宇 SBS 的发生率相近并保持在较低的水平。在冬夏季节使用集中式空调的楼宇会因在密闭环境中使用回风,新风供应不足而使环境小气候和空气质量不良而导致 SBS 的发生增加。而根据以前文献报道,在冬夏季节,使用集中式空调的楼宇 SBS 的发生率可达 15%<sup>[2]</sup>。

SBS 是与办公环境中众多危害因素有密切联系的一类疾病,许多症状都被认为是该综合征的一部分,这些症状可分成 4 种类型,即黏膜刺激症状(包括眼、鼻和喉)<sup>[3-6]</sup>、上呼吸道症状<sup>[3-7]</sup>、皮肤症状<sup>[4]</sup>和中枢神经系统症状<sup>[3-6]</sup>。有少数研究还报道了过敏性疾病、传染性疾病<sup>[8]</sup>和群体性癔症<sup>[8]</sup>。有学者认为 SBS 症状报告的最低发生率大约为 15%~20%,如达 30% 以上则可认为该建筑物内环境应引起警惕。

由于使用集中式空调楼宇多为 2000 年后建造并地处黄金

地段,因此在办公室工作人群的年龄普遍较不使用集中式空调楼宇得年轻,且学历层次也高,但可能由于工作压力比较大的关系,使用集中式空调楼宇办公人群每天工作时间明显多于不使用集中式空调的办公人群。

本研究提示,我们在关注办公人群 SBS 时应该注重办公环境中主要指标的改善,人群对办公环境的主观感受是反映办公环境情况的重要指标之一<sup>[9-10]</sup>,而改善办公环境温湿度、新风量也确实能对改善办公环境状况起到非常积极且有益的作用<sup>[11]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 章敏华,朱靳良,陈纪刚,等.办公大楼内环境与黏膜刺激体征关系的多因素分析[J].劳动医学,2001,18(2):90-92.
- [2] 章敏华,项翠琴,陈纪刚,等.上海冬季大楼综合征的流行病学研究[J].劳动医学,2000,17(3):129-133.
- [3] MORROW LA. Sick building syndrome and related workplace disorders[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1992, 106(6): 649-654.
- [4] STOLWIJK JA. Sick-building syndrome[J]. Environ Health Perspect, 1991, 95: 99-100.
- [5] BERENGUER SMJ. Sick building syndrome: risk factors[M]. Spain: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Edicionesy Publicaciones. C/Torrelaguna 73 28207 Madrid, 1991.
- [6] LYLES WB, GREVE KW, BAUER RM, et al. Sick building syndrome[J]. South Med J, 1991, 84(1): 65-71, 76.
- [7] MIDDAUGH DA, PINNEY SM, LINZ DH. Sick building syndrome. Medical evaluation of two work forces[J]. J Occup Med, 1992, 34(12): 1197-1203.
- [8] DEL CARNENMSM OBIOLS QJ. Sick building syndrome related diseases[M]. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Edicionesy Publicaciones c/Torrelaguna 73 28207 Madrid Spain, 1991.
- [9] WHO Regional Office for Europe. Housing and health[EB/OL]. [2011-01-20]. [http://www.euro.who.int/en/press/2002/04/15\\_2](http://www.euro.who.int/en/press/2002/04/15_2).
- [10] 刘晓红,李伟华.不良建筑物综合征的预防与控制[J].环境与健康杂志,2005,22(4):312-314.
- [11] 陈纪刚,项翠琴,张云英,等.上海市冬季微小气候和照度对办公室人员健康的影响[J].工业卫生与职业病,2004,30(4):227-231.

(收稿日期:2011-01-20)

(英文编审:金克峙;编辑:洪琪;校对:张晶)

#### 【告知栏】

### 欢迎登录《环境与健康展望》(中文版)网页

为方便广大读者第一时间阅读《环境与健康展望》(中文版)的最新文章,现已推出网络版,您登录 <http://www.cehp.niehs.nih.gov> 即可实现轻松阅读。