

# 我国城市的大气污染及其对居民的健康影响

韩明霞 过孝民

**【摘要】** 阐述了我国工业化、城市化进程中城市严重的大气污染状况，论述了主要大气污染物的健康效应和对居民健康造成的巨大危害，进一步分析了新一轮经济发展进入重化工业阶段城市大气污染的发展态势，提出了转变经济增长方式、优化能源结构、依靠技术进步削减污染等几点大气污染控制对策措施。

**【关键词】** 大气污染；健康影响；城市

EFFECT OF AIR POLLUTION ON RESIDENT'S HEALTH IN CHINA'S CITIES

HAN Mingxia; GUO Xiaomin

**ABSTRACT:** This paper illustrates the serious air pollution in urban areas during the industrialization and urbanization in China. It reviews the effects of air pollutants on human health. Then it further analyzes the air pollution trend of heavy chemical industry in the economic development, and presents countermeasures on air pollution control in China such as turning economic growth mode, optimizing energy structure, reducing pollution by technology improvement etc.

**KEYWORDS:** air pollution; health effects; city

我国是一个占世界总人口20%以上的发展中大国，在工业化持续快速推进过程中，能源消费量持续增长，以煤为主的能源消费排放出大量的烟尘、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物，大气环境形势十分严峻；同时伴随着居民收入水平的提高和城市化进程的加快，城市机动车流量迅猛增加，机动车尾气排放进一步加剧了大气污染。我国大气污染比较严重地集中在经济发达的城市地区，城市也是人口最密集的地方，我国城市严重的大气污染对居民健康造成了巨大的危害，已

经成为广泛关注的热点问题之一。

## 1 城市大气污染现状及来源

我国主要城市的大气质量监测数据表明，2000年以来城市大气环境总体上呈好转趋势，劣于三级标准的城市比例在持续下降，但仍有近2/3的城市空气质量未达到二级标准（居住区标准），达到二级标准的城市比例还不稳定。2004年监测的342个城市中，大气质量达到二级标准的城市占38.6%，比上年减少3.1个百分点；大气质量为三级的城市占41.2%，比上年增加9.7个百分点；劣于三级的城市占20.2%，比上年减少6.6个百分点<sup>[1]</sup>（图1）。

空气质量达到二级标准的城市人口占统计城市人口的33.1%，比上年减少3.3个百分点，暴露于未达标空气中的城市人口占统计城市人口的66.9%<sup>[1]</sup>。

颗粒物（PM）是影响我国城市空气质量的主要污染物，部分城市二氧化硫（SO<sub>2</sub>）污染严重，这与我国以煤炭为主的能源消费结构有直接关系。除了超大城市（人口超过200万人）由于天然气、

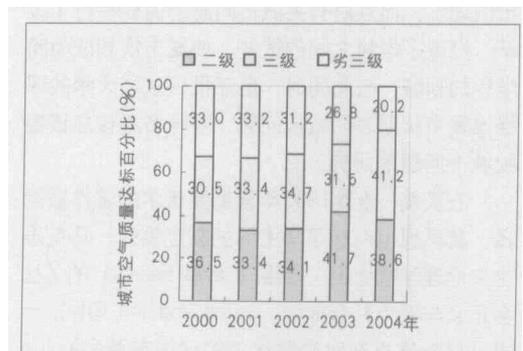


图1 2000-2004年监测城市空气质量状况  
Fig.1 Air quality in China's cities, 2000-2004

**【作者简介】**

韩明霞（1973-），女，中国矿业大学（北京）化学与环境工程学院博士研究生。

过孝民（1939-），男，国家环境保护总局科技顾问委员会顾问，研究员。

【修改日期】2006-05-15

煤气等清洁能源的使用比例较高而污染次于特大(人口为100~200万人)城市外,煤炭消费量随着城市人口的增加而增加,导致城市空气污染随着城市人口的增加而加重,特大、超大城市空气中主要污染物二氧化硫和颗粒物超标比例明显高于中、小城市<sup>[2]</sup>。据估算,全国烟尘排放量的70%、二氧化硫排放量的90%、氮氧化物排放的67%、二氧化碳排放量的70%都来自于煤炭燃烧<sup>[3]</sup>。

同时,随着机动车保有量的迅猛增加,机动车尾气低空排放加剧了大城市的空气污染。在北京和广州等大城市,大气中80%以上的一氧化碳、40%以上的氮氧化物来自于汽车尾气排放<sup>[3]</sup>。氮氧化物是形成光化学烟雾污染的重要物质。近10年来,在我国100万人口以上的大城市频繁观察到光化学烟雾污染迹象。

## 2 大气污染对健康的危害

### 2.1 主要污染物的危害效应

大气污染危害人体健康,低浓度长期作用下可引起机体免疫功能的降低、肺功能下降、呼吸及循环系统的改变,诱发和促进了人体过敏性疾病、呼吸系统疾病以及其他疾病的产生,表现为发病、临床到死亡等一系列健康效应<sup>[4]</sup>。

对健康危害最大的是可吸入颗粒物 $PM_{10}$ 及细颗粒物 $PM_{2.5}$ 等,能够经呼吸进入支气管、肺部并产生沉积,长期作用是支气管炎,尤其是慢性阻塞性肺病的直接原因;甚至穿过肺泡而进入血液,是心血管疾病、肺心病的主要诱因之一;这些细小的颗粒还是细菌、病毒、重金属和有机化合物等有毒有害成分的载体,具有致癌和促癌作用<sup>[5]</sup>。 $SO_2$ 在大气中发生氧化反应生成酸雾,对人的眼结膜、鼻腔和呼吸道粘膜具有急性刺激作用,可引起支气管收缩、呼吸道阻力增加;进入肺部组织严重时可能引起肺部炎症和肺水肿;一般有肺功能不全的病人、老人和儿童对 $SO_2$ 刺激特别敏感;长期作用对慢性支气管炎、肺气肿和慢性下呼吸道疾病等慢性阻塞性肺病(COPD)有很大的危害作用<sup>[6]</sup>。 $NO_x$ 的水溶性较差,能够侵入呼吸道深部的细支气管和肺泡,长期吸入可被肺泡表面的活性物质氧化,与水分作用生成亚硝酸、硝酸,腐蚀和刺激肺组织,可引起闭塞性细支气管炎和肺水肿;以亚硝酸根和硝酸根的形式穿过肺泡进入血液,对循环系统有影响; $NO_x$ 也是形成光化学烟雾的重要物质,强氧化性的光化学烟雾可引起眼睛红肿、呼吸困难、头痛、胸闷气短等呼吸系统和心血管系统症状,对患有心脏病和肺部疾病的人群影响更为明显<sup>[6-7]</sup>。

### 2.2 大气污染对健康的危害

我国有关学者在一些主要城市开展了较深入的大气污染的流行病学研究,证实了大气污染与总死亡、呼吸系统疾病和循环系统疾病等的发病率和死亡率升高有密切关系。

在对沈阳市1992年大气污染与总死亡率及各种急、慢性病的不关系研究中,生态学方法研究得出高、中、低污染区居民的总死亡率、COPD、心脑血管病死亡率差异具有统计学显著性,时间序列方法研究表明,在控制了气温、气湿后,大气总悬浮颗粒物(TSP)浓度每升高 $100\mu g/m^3$ ,上述3类疾病死亡率分别增加2%、3%、2%, $SO_2$ 每增加 $100\mu g/m^3$ ,3类死因各增加2%、7%、2%;COPD和 $SO_2$ 相关更密切,而心脑血管病与TSP相关更密切;大气污染除造成居民健康慢性损害外,还加剧了此类慢性病人病情、加速死亡<sup>[8]</sup>;大气污染与慢性病患病率的关系研究发现,在调查分析了吸烟、年龄、文化、室内大气污染等诸多因素后,室外大气污染仍使慢性呼吸系统疾病和心脑血管疾病发病率升高至1.4倍和1.7倍<sup>[9]</sup>。

北京1998-2002年每日大气污染与居民死亡人数的关系研究表明,大气 $CO$ 、 $SO_2$ 、 $NO_x$ 、TSP浓度单变量与呼吸系统、心脑血管疾病、COPD和冠心病死亡率之间均有显著正相关关系;多因素泊松回归模型分析显示, $SO_2$ 浓度每提高 $100\mu g/m^3$ ,呼吸系统、循环系统、冠心病和COPD疾病死亡率分别增加4.21%、3.97%、10.68%和19.22%,TSP每增加 $100\mu g/m^3$ ,呼吸系统、循环系统疾病死亡率增加3.19%、0.62%<sup>[10]</sup>。

上海市2000-2001年期间大气污染与居民每日死亡关系的病例交叉研究中,采用双向1:6的对照设计,得出大气 $PM_{10}$ 、 $SO_2$ 、 $NO_2$ 48小时平均每增加 $10\mu g/m^3$ ,城区居民总死亡发生的相对危险度分别为1.003、1.016、1.020<sup>[11]</sup>;另一项研究采用Poisson广义相加模型研究表明,大气 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$ 日均浓度上升 $10\mu g/m^3$ 时,总死亡数分别上升0.53%(0.22%~0.85%)和0.85%(0.32%~1.39%)<sup>[12]</sup>。表明大气颗粒物具有潜在的急性人群健康效应。

中美两国科学家在1992-1997年间选择广州、武汉、重庆、兰州4城市,每个城市在城区选1所大气污染较重的小学、郊区选1所相对清洁的小学,8所小学共8000余名小学生及家庭进行调查,研究表明儿童呼吸系统疾病(感冒时咳嗽、咳痰、气喘、哮喘和支气管炎)的患病率与大气污染显著正相关,污染因子中以 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$ 影响最大, $SO_2$ 污染危害居其次, $NO_x$ 污染的影响相对较弱;无论是儿童还是成人,呼吸系统疾病患病率都随

大气污染加重而呈上升趋势<sup>[5]</sup>。

大气污染与呼吸、循环系统疾病关系最密切。自1990年以来这两类疾病死亡率一直高居城市居民死因排序前四位,2003年排在前四位的是恶性肿瘤、脑血管病、呼吸系统疾病和心脏病,死亡构成比分别占21.98%、18.15%、16.73%和16.43%,四项合计高达73.3%<sup>[13]</sup>。表明了城市居民的健康状况与严重的大气污染有直接关系。

我国城市大气污染对居民健康造成了严重危害,已经引起了广泛的关注。20世纪末世界银行对中国环境污染的一项研究表明,1997年中国大气污染引起约17.8万人过早死亡,大气污染致病造成的工作日损失达740万人年<sup>[14]</sup>。WHO对全球3211个城市的研究表明,2000年全球室外空气可吸入颗粒物污染引起的早死人数约为79.9万人,其中亚太地区为48.7万人,空气污染的疾病负担主要发生在发展中国家,亚洲的空气污染疾病负担约占全球的2/3<sup>[15]</sup>。上海市2001年归因于城区大气颗粒物污染的居民健康效应及其经济损失研究得出,大气颗粒物污染造成的经济损失为51亿元,占上海市当年GDP的1.03%。其中,由死亡引起的经济损失最大,占总数的82.9%;另外,慢性支气管炎和活动受限日对经济损失总额的贡献也较大<sup>[16]</sup>。

### 3 城市大气质量趋势及对策建议

进入21世纪,我国的人均GDP刚刚跨过1000美元水平,受居民消费结构升级、城市化进程加快和基础设施建设的带动,钢铁、水泥、建材等高物质消耗的重化工业化迅猛增长,对能源的依赖程度明显上升,能源消费量还将持续增加,大气环境呈进一步恶化趋势;城市机动车保有量依然呈强劲增长态势,机动车尾气污染将成为城市空气污染的重要来源<sup>[17]</sup>。社会经济发展的同时改善大气环境质量,保护居民健康,是以人为本贯彻科学发展观、建设和谐社会的一项不容忽视的重要任务。为此提出几点控制大气污染的对策建议:

(1) 转变经济增长方式,提高能源利用效率。煤炭是我国的最主要能源,我国消耗每吨煤实现的GDP仅为世界平均水平的30%,能源利用效率低,污染物排放强度高,经济增长面临的能源、环境挑战十分艰巨。必须转变经济增长方式,实施节能优先政策,加快技术革新,提高重要资源的利用效率,走科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的新型工业化道路。

(2) 推广煤炭的清洁生产和清洁利用,科学

利用煤炭资源。以煤炭为主的能源资源是我国的基本国情,科学利用煤炭资源,推广煤炭的清洁生产和清洁利用,减轻煤炭大量利用所造成的环境污染,同时也能减轻我国对进口石油的依赖度,科学利用煤炭资源是保障我国能源和环境安全的重要战略措施。

(3) 优化能源消费结构,促进优质能源利用。要大力发展水电、风能、太阳能和生物质能等可再生能源,逐步降低煤炭能源使用比例。建立清洁、高效、环境友好的能源系统是我国能源环境战略的重要组成部分,也是社会经济发展和环境保护的必然要求。

(4) 依靠技术进步,削减污染物排放总量。工业污染是我国大气污染的主要贡献者,特别是电力、水泥、钢铁和化工行业等资源型重化工业,要实施严格的污染物排放标准,降低单位活动的能源消费和污染物排放;大力开发低污染排放发电技术及高效脱硫脱氮技术,积极改进车用燃料,进一步提高尾气排放标准,开发低排放汽车。

(5) 重视城市科学规划,完善城市基础设施。要建设合理的城市功能区和交通系统布局,优化城市能源结构,加强城市绿化,综合整治城市大气环境污染问题。

#### 参考文献 (References)

- 1 国家环境保护总局. 中国环境状况公报 2000-2004年[R].
- 2 中国社会科学院环境与发展研究中心. 中国环境与发展评论(第二卷)[M]. 社会科学文献出版社,2004.
- 3 王金南,曹东. 能源与环境:中国2020[M]. 中国环境科学出版社,2004.
- 4 杨克敏. 环境卫生学[M]. 人民卫生出版社,2003.
- 5 魏复盛,R S Chapman. 空气污染对呼吸健康影响研究[M]. 中国环境科学出版社,2001.
- 6 曹凤中. 中国环境与健康报告[M]. 中国环境科学出版社,1999.
- 7 陈秉衡, 阚海东. 主要大气污染物的危害认定—大气污染健康危险度评价的方法研究[J]. 环境与健康杂志,2004,21(3):67-69.
- 8 徐肇翎,刘云清,徐希平. 沈阳市大气污染对死亡率的影响[J]. 中国公共卫生学报,1996,15(1):61-64.
- 9 徐肇翎,宇广华,张淑娟. 沈阳市大气污染与慢性病患病率的关系[J]. 中国公共卫生学报,1996,15:123-125.
- 10 常桂秋,潘小川,等. 北京市大气污染与城区居民死亡率关系的时间系列研究[J]. 2003,32(6):

- 565-567.
- 11 阚海东, 陈秉衡, 贾健. 上海市大气污染与居民每日死亡关系的病例交叉研究[J]. 中华流行病学杂志, 2003, 24(10): 863-866.
- 12 戴海夏, 宋伟民, 高翔等. 上海市A城区大气PM10、PM2.5污染与居民日死亡数的相关分析[J]. 卫生研究, 2004, 33(3): 293-297.
- 13 中华人民共和国卫生部. 中国卫生统计年鉴2004[M]. 中国协和医科大学出版社, 2004.
- 14 世界银行. 碧水蓝天: 2020年的中国[M]. 中国财政经济出版社, 1997.
- 15 Aaron J Cohen, H Ross Anderson, et al. The Global Burden of Disease due to Outdoor Air Pollution[J]. Journal of Toxicology and Environmental Health, 2005. Part A, 68: 1-7.
- 16 阚海东, 陈秉衡, 汪宏. 上海市城区大气颗粒物污染对居民健康危害的经济学评价[J]. 中国卫生经济, 2004, 2(23): 8-11.
- 17 王梦奎. 中国中长期发展的重要问题(2006-2020)[M]. 中国发展出版社, 2005.

(上接第80页)

- 1988: 306-313.
- 3 保继刚, 楚义芳, 彭华. 旅游地理学[M]. 高等教育出版社, 1993: 86-91.
- 4 崔凤军. 风景旅游区的保护与管理[M]. 中国旅游出版社, 2001: 85.
- 5 骆培聪. 武夷山国家风景名胜区旅游环境容量探讨[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 1997, 13(1): 94-99.
- 6 解庆林. 桂林七星公园旅游环境容量研究[J]. 广西科学院学报, 2000, 16(1): 40-43.
- 7 刘庆友, 等. 庐山旅游可持续发展研究[J]. 北京第二外国语学院学报, 2003, (4): 78-82.
- 8 郭静. 南京东郊风景区旅游环境容量初步研究[J]. 资源开发与市场, 2003, 19(4): 262-263.
- 9 刘益. 大型风景旅游区旅游环境容量测算方法的再探讨[J]. 旅游学刊, 2004, 19(6): 42-46.
- 10 宋子千. 峰值指标: 旅游空间容量估算的一种新方法[J]. 北京第二外国语学院学报, 2003, (5): 1-3.
- 11 刘少湃, 吴国清. 旅游环境容量的动态分析[J]. 社会科学家, 2003, (2): 102-104.
- 12 黄羊山, 王建萍. 旅游规划[M]. 福建人民出版社, 1999: 147.
- 13 崔凤军, 刘家明, 李巧玲. 旅游承载力指数及其应用研究[J]. 旅游学刊, 1998, 13(3): 41-44.
- 14 Getz D. A Rational and Methodology for Assessing Capacity to Absorb Tourism[J]. Ontario Geography, 1982, 19: 92-102.
- 15 中华人民共和国国家标准. 旅游规划通则[S]. 2003, 7.
- 16 中华人民共和国国家标准, 风景名胜区规划规范[S]. 2000, 11.

(上接第83页)

和技术论神话的思考, 勒斐伏尔最终强调的仍然是一种总体化的思想。

#### 参考文献(References)

- 1 H Lefebvre. The Production of Space[M]. Oxford: Blackwell, 1991.
- 2 H Lefebvre. Writings on Cities[M]. Oxford: Blackwell, 1996.
- 3 B Genocchio. Postmodern Cities & Spaces[M]. Oxford: Blackwell, 1995.
- 4 D Harvey. The Condition of Postmodernity[M]. Oxford: Blackwell, 1989.
- 5 E Soja. Postmodern Geographies[M]. London: Verso, 1989.