

DOI:10.3724/SP.J.1008.2013.00697

我国大气污染对居民健康影响的回顾和展望

阚海东¹, 邬堂春^{2*}

1. 复旦大学公共卫生学院, 公共卫生安全教育部重点实验室, 上海 200032
2. 华中科技大学同济医学院公共卫生学院, 环境与健康教育部重点实验室, 武汉 430030

[摘要] 大气污染是我国主要的环境问题之一, 已引起各界的广泛关注。本文简要地描述了我国大气污染现状, 分别从急性健康效应研究、慢性健康效应研究和干预研究的角度出发回顾了我国大气污染与人群健康研究, 最后对未来的研究方向进行了展望。

[关键词] 空气污染; 健康状况; 急性健康效应; 慢性健康效应; 干预性研究

[中图分类号] R 122.7 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2013)07-0697-03

Ambient air pollution and human health in China: the past and future

KAN Hai-dong¹, WU Tang-chun^{2*}

1. School of Public Health, Key Lab of Public Health Safety of the Ministry of Education, Fudan University, Shanghai 200032, China
2. School of Public Health, Key Lab of Environment and Health of the Ministry of Education, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, Hubei, China

[Abstract] Outdoor air pollution is one of the major environmental problems for China, and it has drawn wide concerns. This paper described the current status of air pollution in China and reviewed the research on air pollution and human health in China from the following perspectives; the acute health effects, chronic health effects, and interventional research; finally the authors discussed the prospect of future related researches.

[Key words] air pollution; health status; acute health effects; chronic health effects; intervention studies

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(7): 697-699]

大气污染作为我国的主要环境污染因素之一, 其与健康的关系一直是公共卫生和环境科学研究的热点。2013年1月至2月, 我国中东部地区出现了持续的大规模雾霾, 其持续时间之长、覆盖范围之广、污染程度之高都属罕见, 引起了政府的高度重视和社会的密切关注^[1]。本文拟针对我国大气污染对居民健康的影响等进行回顾和展望。

1 我国的大气污染现状

我国正处在工业化中期, 生产方式粗放、大气污染物排放负荷大, 大气环境高污染局面短期内难以得到根本改变。在传统煤烟型污染尚未得到控制的情况下, 以细颗粒物(PM_{2.5})、臭氧和酸雨为特征的区

域性复合型大气污染问题日益突出, 区域内空气重污染现象大范围同时出现的频次日益增多。同时, 城市化进程的加快, 也增加了大气污染暴露人口的数量和密度, 这些都使大气污染对人体健康威胁的风险逐步增大, 并且对健康的潜在影响将长期存在。

我国城市大气污染水平目前远高于欧美发达国家现有水平和世界卫生组织(WHO)制定的《全球空气质量指南》^[2]。以可吸入颗粒物(PM₁₀)为例, WHO推荐的空气质量标准为: 年均值 20 μg/m³, 日均值 50 μg/m³。2010年, 我国重点区域城市 PM₁₀ 年均浓度为 86 μg/m³^[3], 为 WHO 标准的 4~5 倍(图 1)。

对公众广为关注的 PM_{2.5}, 我国 2013 年开始发布 74 个城市、496 个监测点的实时 PM_{2.5} 浓度数据。有

[收稿日期] 2013-05-21 **[接受日期]** 2013-06-17

[基金项目] 国家重点基础研究发展计划(“973”计划, 2011CB503800), 国家环境保护公益性行业科研专项项目(201209008). Supported by National Key Basic Research Program of China (“973” Program, 2011CB503800) and Special Fund of National Environmental Protection for Non-profit Industry (201209008).

[作者简介] 阚海东, 教授, 博士生导师. E-mail: kanh@fudan.edu.cn

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 027-83692560, E-mail: wut@mails.tjmu.edu.cn

研究者采用美国航空航天总署(NASA)卫星气溶胶厚度(aerosol optical depth, AOD)反演地面PM_{2.5}浓度,发现我国四大城市群(京津唐、长江三角洲、珠江三角洲、成渝)2001—2006年期间PM_{2.5}年平均浓度均超过50 μg/m³,而欧美发达国家普遍低于15 μg/m³[4]。

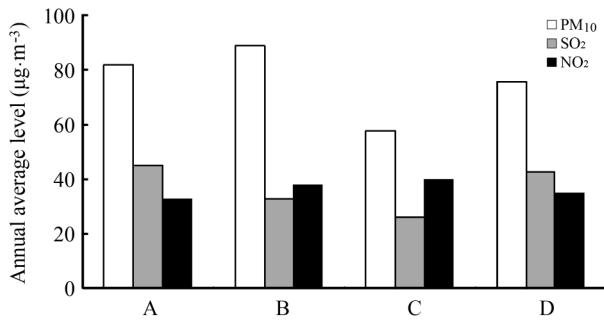


图1 2010年我国部分重点区域主要空气污染物年均浓度
Fig 1 Annual average levels of main air pollutants in some key areas of China in 2010

A: Beijing-Tianjin-Hebei area; B: Yangtze River Delta; C: Pearl River Delta; D: Chengdu-Chongqing area

大气污染已经给我国居民健康构成严重威胁。2012年底,著名医学杂志《柳叶刀》(*Lancet*)发表了最新的全球疾病负担研究结果[5]。在我国,大气细颗粒物(PM_{2.5})污染是排名第4的健康危险因素(前3位分别是高血压、吸烟和不良饮食习惯),2010年我国约有124万居民死亡与PM_{2.5}污染相关,包括61万脑血管疾病、20万慢性阻塞性肺疾病、28万缺血性心脏病、14万肺癌和1万下呼吸道感染。该研究还估计,我国约20%的肺癌与大气PM_{2.5}污染有关。

2 我国大气污染对居民健康影响研究的回顾

回顾我国的大气污染与健康研究文献,我国的环境卫生工作者以与国际接轨的研究方法,在不同的健康效应终点上(急性健康效应、慢性健康效应和干预效应),研究了大气主要污染物与人群健康的关系,确证了大气污染对人体健康的损害,并给出了一些定量结果。但这种发展同我国不断进步的社会经济状况以及人民群众环境保护意识的提高而提出的要求相比,仍有一定差距。与发达国家相比,我国大气污染特征、人群生活方式和易感性均有很大不同,基于发达国家较低污染水平下的大气污染研究结果能否适用于我国,存在很大疑问。

2.1 急性健康效应研究 20世纪90年代以来,随着统计方法的进展,国际上广泛采用的时间序列和病例交叉方法被我国环境卫生工作者用在对北京、

上海、重庆、太原、沈阳、武汉等城市大气污染的流行病学调查中,并取得了可喜的结果,对我国大气污染对人群急性健康影响有了一个初步的定量估计[6]。比如,对我国17个城市的CAPES研究发现,大气中PM₁₀每增加10 μg/m³,居民总死亡风险增加0.35%,心血管疾病死亡风险增加0.44%,呼吸系统疾病死亡风险增加0.56%[6]。同时,我国大气污染物单位浓度的健康危害较国外为小,这其中的机制需要通过大量开展我国人群暴露评价和环境流行病学研究来进一步探讨。时间序列方法只能分析大气污染对人群健康的急性作用,其研究对象是基于人群而不是个体的特点决定了其本质上仍是一种生态学的研究方法。

2.2 慢性健康效应研究 迄今为止,与全球数百项的急性效应研究相比,大气污染长期暴露与死亡率变化关系的队列研究相对较少,仅有20世纪90年代的哈佛六城市和美国癌症学会(ACS)队列研究结果,被得以公认和广泛应用[7-8]。WHO、美国环境保护署(EPA)、欧盟和世界银行对于大气污染的标准制修订、健康风险评估和经济损失评估均基于这两个经典研究。我国目前仅有基于“全国高血压跟踪调查”(1990—1999年)的大气污染队列研究,发现总悬浮颗粒物(TSP)、二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)每增加10 μg/m³,我国居民心血管疾病死亡风险分别增加0.9%、3.2%、2.3%;但该研究由于环境监测数据的局限,未能观察PM₁₀和PM_{2.5}的长期健康危害[9]。

2.3 干预研究 2008年北京奥运会的举办,为大气污染的干预研究提供了很好的机会。国家在此期间采取了诸多措施控制污染物排放,北京大气PM_{2.5}浓度从奥运会前的80 μg/m³下降到奥运会期间的45 μg/m³左右,期间北京市居民哮喘发病风险下降了50%[10],各种亚临床健康指标(比如肺功能、心律变异性等)也有了明显改善[11]。

3 展望

基于以上回顾和综述,我们建议有必要在以下几个方面加强研究:

3.1 启动大气污染前瞻性队列专项研究,支持我国环境管理工作 基于人群的环境流行病学调查是世界各国和WHO制订、修订环境空气质量标准的首要依据。队列研究结果应用于对污染物年平均浓度标准的制订,时间序列研究结果则应用于日平均标

准的制订。前瞻性队列研究在污染物暴露评价、个体健康资料的收集和质量控制更为严格,在支持防治大气污染健康危害、制修订相关环境标准等方面具有独特优势,得到了当今各国的高度关注。比如,尽管美国已有两项著名队列研究,2004年美国环保署又在“动脉粥样硬化的多种族队列(MESA)”基础上,启动了历史上投入最大(3 000万美元)、历时10年的大气污染对居民心血管系统影响的前瞻性队列研究^[12]。当前,我国环保部门已建立了覆盖全国的大气环境监测网络,卫生部门也建立了全国疾病和死亡监测系统,因此我国完全有条件开展自己的大气污染前瞻性队列研究,这将对我国未来制订、修订环境质量标准提供最重要的本土科学依据。

3.2 加强大气污染与健康的基础研究 我国目前大气污染对居民健康危害的特征与作用机制仍未完全阐明,致使制定大气污染暴露相关疾病的防治措施缺乏科学依据。为满足居民对环境和健康的迫切需求,有必要以大气污染与人体交互作用为核心,围绕我国大气污染健康危害特征和作用机制这一关键,在以下方面开展大气污染与健康危害的基础研究:一是我国代表性地区大气污染的来源、时空分布、暴露特征、居民个体暴露来源解析;二是大气污染所致机体生物效应、早期健康损害(如肺功能、DNA加合物和DNA损伤、心律变异、炎性与免疫反应)和激发重大心肺疾病(哮喘、肺癌和心血管疾病)发生和死亡的剂量效应/反应关系与作用机制;三是与政府重大环境干预措施相匹配,开展干预研究,评估健康收益。

3.3 加强对我国大气污染健康风险沟通的研究和能力培养 我国各级部门已逐渐基于风险开展环境管理工作,但多侧重于技术层面的风险防范和发生污染后的应急处理,缺少公众的参与和沟通。与发达国家成熟体系相比,我国相关部门在风险沟通的理论和能力培养方面尚有欠缺。未来需加强对大气污染健康风险沟通的基本理论、策略、方法和效果评估的研究,制定相关法规,设置专门沟通机构,从而真正起到维护社会稳定的作用。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参考文献]

- [1] Parry J. Beijing pollution is becoming a “public health catastrophe,” expert says[J]. *BMJ*, 2013, 346: f305.
- [2] WHO Regional Office for Europe. Air quality guide-

lines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide [M]. Copenhagen: World Health Organization, 2006.

- [3] 中华人民共和国环境保护部. 重点区域大气污染防治“十二五”规划[R]. <http://www.mep.gov.cn/gkml/hbb/bwj/201212/W020121205566730379412.pdf>
- [4] van Donkelaar A, Martin R V, Brauer M, Kahn R, Levy R, Verduzco C, et al. Global estimates of ambient fine particulate matter concentrations from satellite-based aerosol optical depth: development and application[J]. *Environ Health Perspect*, 2010, 118: 847-855.
- [5] Lim S S, Vos T, Flaxman A D, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990-2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010[J]. *Lancet*, 2012, 380: 2224-2260.
- [6] Chen R, Kan H, Chen B, Huang W, Bai Z, Song G, et al. Association of particulate air pollution with daily mortality: the China Air Pollution and Health Effects Study[J]. *Am J Epidemiol*, 2012, 175: 1173-1181.
- [7] Dockery D W, Pope C A 3rd, Xu X, Spengler J D, Ware J H, Fay M E, et al. An association between air pollution and mortality in six U. S. cities[J]. *N Engl J Med*, 1993, 329: 1753-1759.
- [8] Pope C A 3rd, Burnett R T, Thun M J, Calle E E, Krewski D, Ito K, et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution[J]. *JAMA*, 2002, 287: 1132-1141.
- [9] Cao J, Yang C, Li J, Chen R, Chen B, Gu D, et al. Association between long-term exposure to outdoor air pollution and mortality in China: a cohort study[J]. *J Hazard Mater*, 2011, 186(2-3): 1594-1600.
- [10] Li Y, Wang W, Kan H, Xu X, Chen B. Air quality and outpatient visits for asthma in adults during the 2008 Summer Olympic Games in Beijing[J]. *Sci Total Environ*, 2010, 408: 1226-1227.
- [11] Rich D Q, Kippen H M, Huang W, Wang G, Wang Y, Zhu P, et al. Association between changes in air pollution levels during the Beijing Olympics and biomarkers of inflammation and thrombosis in healthy young adults [J]. *JAMA*, 2012, 307: 2068-2078.
- [12] Kaufman J D, Adar S D, Allen R W, Barr R G, Budoff M J, Burke G L, et al. Prospective study of particulate air pollution exposures, subclinical atherosclerosis, and clinical cardiovascular disease: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis and Air Pollution (MESA Air)[J]. *Am J Epidemiol*, 2012, 176: 825-837.