

南京市重点污染源对城区空气质量的影响

张予燕¹, 芮冬梅¹, 刘军¹, 陆晓波¹, 王学远²

(1. 南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013; 2. 南京大学, 江苏 南京 210093)

摘要: 在基本掌握南京市各类污染源排放状况的基础上, 运用南京市空气质量数值预报系统, 对 2005 年 1 月南京市一次较为典型的天气条件形成的污染过程的数值模拟, 计算分析了重污染发生时重点污染源对城区主要空气污染物质量浓度分布的贡献作用。结果表明, 南京市城北工业区与主城区毗邻, 而且污染物排放量较大, 在冬季主导风向为东北风时对主城区污染物的质量浓度值具有显著的贡献。

关键词: 空气质量; 数值模拟; 污染源; 南京

中图分类号: X823 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2009)06-0062-03

Influence of Air Quality by Key Sources in Nanjing Urban Area

ZHANG Yu-yan¹, RU Dong-mei¹, LIU Jun¹, LU Xiao-bo¹, WANG Xue-yuan²

(1. Nanjing Environmental Monitoring Station, Nanjing, Jiangsu 210013, China;

2. Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China)

Abstract: Based on situation of all kinds of pollution emission, simulating numbers of pollution process were calculated to analysis concentration distribution of air main pollutants in urban area owing to contribution of key pollution sources under a typical weather conditions in January 2005. Results of research showed that industrial zone near urban area emitted a large quantity of pollutants and had a significant contribution to air pollutants concentration of urban area when predominant wind direction was northeast in the winter

Key words: Air quality; Numerical simulation; Pollution sources; Nanjing

近年来南京市经济迅速发展, 城区开发速度明显加快, 各工业区规模不断扩大, 污染也随之加剧。为了城市的可持续发展, 实现并达到生态城市标准, 必须细致地分析工业布局对城市生态环境和空气质量的影响。同时, 研究城市地区空气污染物输送扩散的规律, 对于改善城市空气质量, 合理分配环境资源, 科学规划城市工业布局, 保持经济和环境协调发展具有重要意义。

1 研究方法

1.1 范围及内容

污染源调查以南京市新街口为中心, 区域 50 km × 50 km, 2005 年为基准年。调查对象为 SO₂、NO_x、H₂S、烟尘等排放源。调查工作涉及到全市每个有大气污染物排放的工厂、矿山、机关团体、学校医院、商业部门、饮食服务业等企事业单位。

调查统计计算了南京市机动车的排放量。

重点调查 3 大工业区, 城北地区: 建宁路—龙蟠路—紫金山—灵山以北, 长江以南地区; 大厂地区: 宁六路以东, 长芦镇以南, 长江以北地区;

梅山地区: 板桥、绕城公路以南—宁杭高速以西, 含有组织和无组织废气排放的工业企业, 重点掌握废气排放物质种类及排放强度^[1-2]。

1.2 原则及方法

重点调查了区域内 3 000 多家企事业单位及其他公共服务及娱乐场所排放的大气污染物, 主要包括 NO_x、SO₂、PM₁₀ 等。SO₂、PM₁₀ 排放源主要考虑

收稿日期: 2009-04-08; 修订日期: 2009-10-18

基金项目: 南京市科技局基金资助项目 (200501028-2); 南京市建委科技基金资助项目 (200410)

作者简介: 张予燕 (1962—), 女, 江苏无锡人, 高级工程师, 大学, 从事空气监测和空气污染研究。

了工业点源、工业面源、第三产业源及民用源等; NO_x 除了上述排放源外, 还包括机动车排放流动源。工业点源可分为高架点源和低矮工业点源, 根据排放源烟囱高度, 将其分摊到模式不同层次网格上, 低于 20 m 的点源作为面源处理。由于面源是由大量低矮的污染源构成, 这类源的排放总量占城市污染负荷比重较大, 并且由于面源分布广、数量多, 因此确定比较繁琐困难, 但其确定的精确性直接影响到空气污染预报^[3]的结果。各污染物的工业面源利用 2005 年模拟区域中不同区、县人口数, 面积, 南京市该污染物排放总量, 南京市人均国民生产总值确定。各污染物面源和 NO_x 机动车排放流动源按照 1:1 的比例分别放在模式 5 m 和 10 m 高度网格上。面源的网格面积为 1 km × 1 km。

根据污染源调查得到的排放的 PM_{10} 主要为煤烟尘, 未涉及地面土壤尘、建筑尘、汽车尘等, 现根据南京市城市颗粒物来源解析^[4]的结果, 确定煤烟尘与 PM_{10} 其他源的比例为 0.28:1, 并将其他源作为面源分摊到 1 km × 1 km 的模拟区域中。

2 重点工业区污染源分布

根据南京市目前的工业布局, 总体上可分成 3 大区域: 城南工业区 (梅山工业区), 城北工业区 (燕栖工业区) 和江北工业区 (大厂化工区或沿江工业开发区), 见图 1。

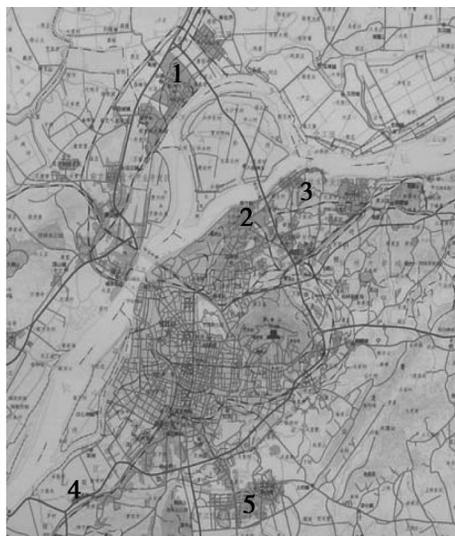


图 1 南京市工业布局

城南工业区位于市区的东南郊, 包括梅山化工

园区和秦淮科技园区 (图 1 中 4)、江宁高新开发区 (图 1 中 5); 江北工业区位于长江北岸, 与主城区相距约 15 km, 为扬子石化工业区 (图 1 中 1); 城北工业区地处南京市区东北部, 与主城区毗邻, 包括金陵石化化工园区 (图 1 中 2) 和金陵石化热电区 (图 1 中 3), 聚集了多家大型污染严重企业。

城北工业区大气环境质量与市区具有同一性。由于城北工业区重工业集中, 具有典型工业污染的特征, 且位于南京市区冬季主导风向上侧, 因此对市区空气质量具有重要影响。

根据污染源调查得到 2005 年南京市 50 km × 50 km 网格源清单中 PM_{10} 煤烟尘排放量为 7.25 万 t, SO_2 排放总量为 12.85 万 t, NO_x 排放总量为 9.21 万 t。

主城区和各工业区污染源排放占总排放的比例不同, PM_{10} 煤烟尘和 SO_2 的排放趋势一致, 3 大工业区的排放量占总排放量的 90% 以上, 主要为高架点源, 而且排放量基本相当, 城北工业区的比例略大, 由于主城区点源很少, 主要为民用面源排放, 因此仅约占总排放量的 3%; NO_x 源排放由于考虑了机动车流动源, 因此主城区的比例最大, 约占总排放量的 30%, 城南有绕城公路和较大的汽车总站, 大型车辆很多, 因此排放的 NO_x 也较多, 占 28.5%, 城北和江北工业区的源排放各约占 20%。

3 南京市各工业区污染源对主城环境空气质量的贡献

由于城北工业区重工业集中, 具有典型工业污染的特征, 且位于南京市区冬季主导风向上侧, 在弱冷高压控制下, 晴朗、小风的天气不利于污染物的扩散, 极易造成城区空气质量的重污染^[5], 因此对城区空气质量 (环境空气质量监测点主要分布在 70 km² 的主城区) 具有重要的影响。

南京市环境监测中心站的统计结果表明, 冬季南京市空气污染的次数要远多于其他季节。因此利用空气污染数值预报模式^[6]模拟污染物质量浓度的分布特征, 监控污染源对主城区大气环境质量的影响, 以求有效控制城北工业区污染, 改善城市大气环境质量, 推动南京地区的可持续发展。

将南京市的源排放分为 5 部分, 分别为城南 (梅山与秦淮江宁) 工业区、城北工业区、江北沿江工业开发区、主城区及其他地区。选择东北风盛行

的冬季,选取两个冬季个例(2005年的 1 月 6 日和 1 月 7 日)计算南京市重点污染源对主城区大气环境质量的影响。

利用南京市空气污染数值预报系统的模拟结果,计算并分析这几个地区的污染源排放对南京市城区污染物质量浓度的贡献。有关空气污染数值预报模式介绍、参数输入、以及用 1 月 6 和 1 月 7 日气象参数与城区自动站 SO₂、NO₂、PM₁₀污染质量浓度检验分析等,由于涉及内容较多,将另行著文。

由于所研究的南京市区范围较小,同时由于南京地区地形相对封闭,计算源排放区域对南京市的影响时暂不考虑南京周边地区。贡献地区的源在接受区域内造成的日平均地面质量浓度与所有源在接受区域内造成的日平均总地面质量浓度之比称为贡献率。2005 年的 1 月 6 日和 1 月 7 日及两日平均的各源排放区对主城区 3 种大气污染物的贡献率见表 1—表 3。

表 1 源排放区对南京市区 SO₂ 质量浓度的贡献率 %

地区	城南工业区	主城区	城北工业区	江北工业区	其他
6 日	25.4	27.8	41.8	2.4	2.7
7 日	2.8	20.5	57.0	18.6	1.2
平均	14.1	24.1	49.4	10.5	1.9

表 2 源排放区对南京市区 NO₂ 质量浓度的贡献率 %

地区	城南工业区	主城区	城北工业区	江北工业区	其他
6 日	28.3	51.3	11.0	7.8	1.7
7 日	13.3	46.8	26.5	12.1	1.3
平均	20.8	49.0	18.7	10.0	1.5

表 3 各源排放区对南京市区 PM₁₀ 质量浓度的贡献率 %

地区	城南工业区	主城区	城北工业区	江北工业区	其他
6 日	21.1	38.0	34.2	5.2	1.5
7 日	3.0	41.2	46.0	8.5	1.3
平均	12.0	39.6	40.1	6.8	1.4

由表 1—表 3 可见,各源排放区对南京市主城区空气污染贡献的大小与其污染物的排放总量、排放源的特征及排放源的地理位置相关。

在排放源特征相同的情况下,排放量越大,离城区越近,处于主导风向的上侧,对空气质量的贡献越大,而排放源特征不同对空气污染贡献的大小

亦不同。城区 NO₂ 机动车流动源的贡献率远大于 3 大工业区高架点源; SO₂ 以高架点源排放为主,其规律与 NO₂ 不同,就两日平均而言,城北工业区污染源排放量最大,因此其对城区的影响最为显著,约占总贡献率的一半; PM₁₀ 与 SO₂ 相似,但 PM₁₀ 由于有机动车产生的地面扬尘,因此城区的贡献率也较大,约占总贡献率的 40%。

预计,如果削减城北工业区的源排放,南京城区空气中 SO₂ 和 PM₁₀ 的污染将会得到明显的减轻,主城区空气质量将得到较大改善。

4 结论

选择了一次较为典型的天气条件形成的污染过程的数值模拟。南京市冬季、夏季主导风向不同,夏季造成污染的天气少^[7-8]。冬季在主导风向东北风的情况下,造成污染的天气较多,直接影响主城区空气质量年均值和优良天数。

因此,南京市城北工业区污染源排放及其所处的地理位置使其对南京市主城区的空气质量具有重要影响。如果削减城北工业区的源排放,南京市空气中 SO₂ 和 PM₁₀ 的污染将会得到明显的减轻,主城区空气质量将得到较大改善。

[参考文献]

- [1] 蔚元明,乔艳君,朱丽霞. 兰州采暖期气态污染物排放总量控制的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(1): 90 - 93.
- [2] 李瑾,郭晓红. 大气污染源检测方法 & 污染物控制[J]. 黑龙江科技信息, 2007, 11(6): 39.
- [3] 韩志伟,杜世勇,雷孝恩,等. 城市空气污染数值预报模式系统及其应用[J]. 中国环境科学, 2002, 22(3): 202 - 206.
- [4] 黄辉军. 南京市城市颗粒物来源解析与主要污染物输送扩散的数值模拟研究[D]. 南京:南京大学, 2006.
- [5] TONG H, ANDREW W, SANG J G, et al. Numerical simulation of the urban boundary layer over the complex terrain of Hong Kong[J]. Atmospheric Environment, 2005, 39(19): 3549 - 3563.
- [6] 房小怡,蒋维楣,吴润,等. 城市空气质量数值预报模式系统及其应用[J]. 环境科学学报, 2003, 24(1): 111 - 115.
- [7] 陈建江. 南京市空气质量时间变化规律及其成因[J]. 环境监测管理 & 技术, 2003, 15(3): 16 - 17.
- [8] 韦春. 兰州市西固区域环境空气质量的污染特征[J]. 环境监测管理 & 技术, 2008, 20(3): 28 - 30.