

·调查与评价·

南京市空气质量时间变化规律及其成因

陈建江

(南京市环境监测中心站,江苏 南京 210013)

摘要:对南京市工业区——迈皋桥、居民区——草场门、清洁区——玄武湖 3 个监测点连续 1 年的 SO₂、NO₂、PM₁₀ 3 种空气污染物监测数据按时间段进行了统计,分析了 3 种空气污染物日变化规律及相互关系。指出大气扩散条件的日变化和污染物排放的日变化是造成空气污染物日变化的主要原因。

关键词:SO₂;NO₂;PM₁₀;日变化;空气质量

中图分类号:X511

文献标识码:B

文章编号:1006-2009(2003)03-0016-02

Time Change Regulation of Air Quality in Nanjing and Its Cause

CHEN Jian-jiang

(Nanjing Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210013, China)

Abstract: The monitoring data of three kinds of pollutants, as SO₂, NO₂, PM₁₀, from July 2001 to June 2002, in three monitoring sites in Nanjing as Maigaoqiao (industrial area), Chaochangmen (resident area) and Xuanwuhu (clearer area), were counted in accordance with time period. The daily change and relationship of three kinds of pollutants were discussed. The main reasons of daily change of air pollutants included the daily change of air diffusion and the pollutant's emission.

Key words: SO₂;NO₂;PM₁₀;Daily change;Air quality

我国城市空气质量监测系统经过约 20 年的发展,逐步从 20 世纪 80 年代初的短期、间断性的监测过渡到现在的连续性监测。南京市空气质量自动监测始于 1983 年,1985 年引进美国先进的连续自动监测系统,经逐步发展和完善,于 1997 年 5 月率先在全国重点城市中开展了空气质量周报,随后又开展了空气质量的日报和预报工作。现对工业区——迈皋桥、居民区——草场门、清洁区——玄武湖 3 个监测点 2001 年 7 月—2002 年 6 月的 SO₂、NO₂、PM₁₀ 监测数据,按时间段进行统计,并对 3 种空气污染物日变化规律进行分析。

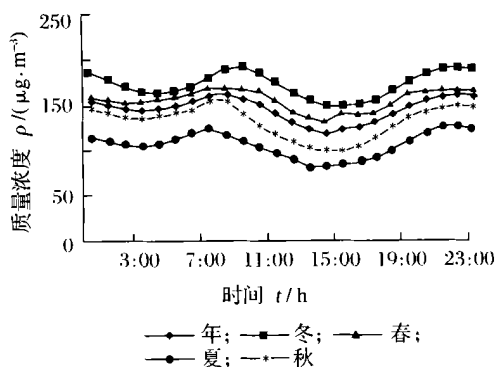


图 1 PM₁₀日变化规律

小值出现在 13:00 ~ 14:00 之间,次小值出现在 3:00 左右;小时年均值的峰值和谷值之比(简称峰谷比)为 1.36。

PM₁₀在 4 个季节变化曲线的形状一致,峰、谷

收稿日期:2003-03-17;修订日期:2003-04-21

作者简介:陈建江(1960—),男,江苏张家港人,高级工程师,学士,从事环境监测工作。

1 3 种空气污染物日变化规律

1.1 PM₁₀日变化规律

PM₁₀日变化规律见图 1。

由图 1 可见,PM₁₀的日变化曲线呈现出双峰双谷型^[1],小时年均值的最大值出现在 8:00 左右,次大值出现在 21:00 ~ 22:00 之间;小时年均值的最

出现的时段接近。冬季最大值出现的时间较其他季节晚约 1 h,次大值出现的时间与年均值出现的时间基本一致。春、夏季峰谷比较小,而秋、冬季峰谷比较大,日变化明显,时段差亦明显。其中秋季峰谷比最大,为 1.59。

1.2 NO₂ 日变化规律

NO₂ 日变化规律见图 2。

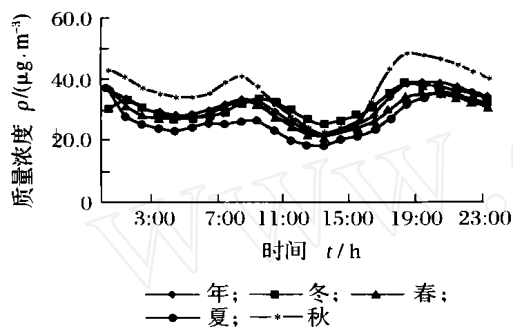


图 2 NO₂ 日变化规律

由图 2 可见,NO₂ 的日变化曲线呈现双峰双谷型,小时年均值的最大值出现在 20:00~21:00 之间,次大值出现在 8:00~9:00 之间;小时年均值的最小值出现在 13:00~14:00 之间,为 22.0 μg/m³,次小值出现在 4:00 之间;峰谷比达 1.8。

秋季 NO₂ 污染较其他季节重,日变化也较明显,秋季 18:00 年均值达 49.0 μg/m³,峰谷比为 2.2。夏季 NO₂ 污染最轻,日变化也较小,春季污染亦较轻,秋季和冬季污染程度明显加重,日变化也明显。

1.3 SO₂ 日变化规律

SO₂ 日变化规律见图 3。

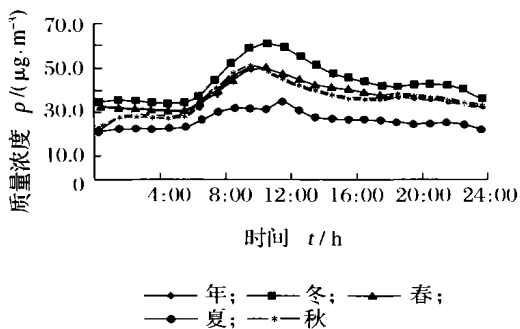


图 3 SO₂ 日变化规律

由图 3 可见,SO₂ 与 NO₂、PM₁₀ 的日变化曲线不同,呈现单峰型,最大值出现在 9:00~10:00 之间,

较 PM₁₀ 和 NO₂ 峰值点出现时间晚约 1 h;最小值出现在 3:00~4:00 之间,小时年均值的峰谷比为 1.72。

冬季 SO₂ 污染较重,各小时均值都超过其他季节,冬季峰谷比为 1.9,明显高于其他季节。夏季 SO₂ 污染最轻,日变化也较小。

2 3 种污染物日变化规律的相互关系

将一种污染物的小时年均值作为自变量,另一种污染物的小时年均值作为因变量,进行相关分析,得出 PM₁₀ 与 NO₂ 的相关系数为: $R = 0.684$, PM₁₀ 与 SO₂ 的相关系数为: $R = -0.108$, NO₂ 与 SO₂ 的相关系数为: $R = -0.262$ 。说明 PM₁₀ 与 NO₂ 日变化具有明显的相关性,而 PM₁₀ 与 SO₂, SO₂ 与 NO₂ 的日变化无明显的相关性。

PM₁₀ 的日变化曲线与 NO₂ 的日变化曲线具有相似性,同为明显的双峰双谷型,峰谷出现的时间基本一致。说明 2 者的变化有相同的原因,日最大值均出现在 8:00 左右及 20:00,日最小值出现在 14:00 左右,第 2 谷出现在 3:00~4:00 之间。2 者的不同之处为:

- (1) NO₂ 日变化曲线的峰出现的时间较 PM₁₀ 提前近 1 h;
- (2) NO₂ 日变化曲线的峰谷比较大,是 3 种污染物中日变化最明显的一种;
- (3) 晚上 NO₂ 的污染较 PM₁₀ 污染更重,影响程度超过白天。

3 空气质量日变化原因浅析

大气扩散条件的日变化和污染物排放的日变化是造成空气污染物日变化的 2 个主要原因。

3.1 大气扩散条件的日变化影响^[2]

(1) 地面风速是影响大气扩散条件的重要因素。根据地面风速小时年均值的分析,南京市城区地面平均风速的最大值出现在 14:00~16:00 之间,与这段时间空气质量浓度最低相对应,而平均风速最小值出现在 5:00~7:00 之间,与 8:00 左右出现最大值相对应。

(2) 从大气混合层的变化来看,在晴朗小风的清晨,由于夜间地面长波辐射冷却而形成的近地逆温,日出之后,太阳辐射加热地面,产生向上的感热通量而形成热对流。在边界层 (下转第 41 页)

轻。同样,安阳市 PM₁₀ 的污染状况也是春季最重,冬、秋季次之,夏季最轻。

3 结论

(1) 安阳市 2002 年 4 月—12 月 TSP、PM₁₀ 质量浓度范围分别为 0.087 mg/m³ ~ 1.10 mg/m³、0.057 mg/m³ ~ 0.705 mg/m³, 平均质量浓度分别为 0.335 mg/m³ 和 0.222 mg/m³; TSP、PM₁₀ 超标率分别为 44.7% 和 72.3%, 最大超标倍数为 3.66 倍和 4.70 倍。

(2) 安阳市不同月份中 TSP、PM₁₀ 变化规律基本一致,从整体分析, TSP、PM₁₀ 质量浓度是夏季低于其他季节。在空间变化上,2002 年 4 月—12 月

期间,铁佛寺代表的工业区中 TSP、PM₁₀ 比其他功能区污染严重, TSP、PM₁₀ 超标率为 53.2% 和 78.7%。

(3) 各功能区 PM₁₀、TSP 的比值分别为红庙街 0.636、银杏小区 0.676、铁佛寺 0.672, PM₁₀ 与 TSP 的比值范围为 35.7% ~ 91.6%, 平均值为 66.1%, 说明安阳市环境空气中 TSP、PM₁₀ 质量浓度差别不大,存在相关性。

(4) 安阳市近 3 年 TSP 污染变化趋势为春季最重,冬、秋季次之,夏季最轻。PM₁₀ 的污染状况与 TSP 相关性较一致,也呈现春季最重,冬、秋季次之,夏季最轻。

(上接第 17 页)

发展初期,对流比较弱,对流与地面机械湍流同时支配着边界层的发展,随着底层感热通量的增大,对流逐渐占居主导地位,充分的混合作用,使边界层内部温度、风速、湿度等量的垂直分布趋于一致,午后时分,地面热通量达至最大值时,混合层也发展到其最大高度,空气污染物的垂直扩散条件也最好。

3.2 污染源排放的日变化影响^[3]

(1) 南京市 SO₂ 的主要排放源位于郊区,以东北方向的大厂区和东南方向的燕子矶地区工业和电力企业排放为主。南京地区 3 月—9 月风向多为东至东南风,城区位于主要工业源的上风向或侧向,因此春季和夏季空气中 SO₂ 的污染较轻,日变化也不明显。而 9 月至翌年 2 月下旬风向多为北至东北风,城市正好处于二大污染区域的下风向,SO₂ 质量浓度明显升高,外加冬季城区燃煤量的增加,使冬季 SO₂ 的污染明显加重。

SO₂ 在 9:00 ~ 10:00 之间出现的峰值与该段排放量较高且气象扩散条件较差有关,而午后 SO₂ 质量浓度虽有下降,但没有明显的谷值,说明 SO₂ 的排放较稳定,主要污染源在郊外,到达城区时扩散较充分,近地面气流变化对这种远距离低质量浓度污染没有明显影响。

(2) 城区内 NO₂ 的主要污染源是机动车尾气。日变化曲线中 2 个高峰的出现与这 2 个时段内行驶的车辆数较多、排放量较高有关。特别是 20:00 以后,NO₂ 出现较长时间的高质量浓度,其污染程度超过上午。说明随着城市第三产业的发展,晚间行驶的车辆数增加较快,特别是大量的出租车,污染物排放量显著增加。另外城区 19:00 之前货车禁止通行,19:00 之后便有许多货车驶入城区,这也是造成 20:00 以后污染增加的一个因素。

(3) PM₁₀ 与 NO₂ 的日变化呈较好的相关性,说明颗粒物的排放与机动车行驶产生的污染关系密切。监测结果也表明,道路两侧的 PM₁₀ 明显高于远离道路的区域。另外颗粒物在上午出现的峰值也与这段时间的燃煤带来的尘排放增加有关。午后的低谷主要是气象条件所致,而 3:00 左右的低谷则主要来源于地面扬尘量的减少。

[参考文献]

- [1] 王晓云,潘莉卿,吕伟林,等. 北京城区春季空气中污染物垂直分布与气象条件观测分析[J]. 中国环境监测,2001,17(2): 11 - 17.
- [2] 唐 莉编译. 研究大气物理化学过程 描述城市大气质量[J]. 环境监测管理和技术,2000,12(2): 41 - 43.
- [3] 俞新华,钱莲英. 影响杭州市环境空气功能区达标的主要因素分析[J]. 环境监测管理和技术,2000,12(增刊): 35 - 36.