

广西城市环境空气质量变化趋势分析

The Analysis of the Variation Trend of Ambient Air Quality in Cities of Guangxi

蒋芸芸

JIANG Yun-yun

(广西壮族自治区环境监测中心站,广西南宁 530022)

(Environmental Monitoring Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi, 530022, China)

摘要:根据 2005~2009 年广西 14 个设区市的环境空气质量监测数据,统计和分析了主要污染物浓度以及环境空气质量综合污染指数和污染负荷系数的年际变化特征及趋势,探讨影响空气质量的主要因素。结果表明,广西城市环境空气质量保持良好的水平,二氧化硫和可吸入颗粒物浓度总体上呈现下降的趋势,二氧化氮的污染程度虽然比较小,但是其浓度却逐年上升。环境空气质量综合污染指数呈现显著的下降趋势。二氧化硫的污染负荷系数呈现下降趋势,二氧化氮逐年上升,可吸入颗粒物则基本保持不变。二氧化硫排放量的严格控制,机动车辆的急剧上升和城乡清洁工程的显著成效,是影响主要污染物浓度变化的重要因素。

关键词:空气质量 变化趋势 综合污染指数 影响因素

中图分类号:X16 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-7378(2011)02-0095-04

Abstract: Based on the ambient air monitoring data of 14 cities of Guangxi province during 2005~2009, the main pollutants concentration, comprehensive pollutants index and the annual variation characteristics and trend of combined pollution load coefficient were analyzed and the influencing factors were explored. The result showed that the air quality in cities of Guangxi province is good. The trend of SO₂ and PM₁₀ concentration decreased. Although the NO₂ pollution degree was low, the concentration of NO₂ increased year by year. The trend of comprehensive pollution index significantly decreased. According to combined pollution load coefficient, SO₂ decreased, NO₂ increased and PM₁₀ was stable. The factors influencing the variation of the main pollutants concentration included strict control of SO₂ emission, steep rise in amount vehicles and remarkable effect of urban and rural clean projects.

Key words: air quality, variation trend, comprehensive pollution index, influencing factors

环境空气污染是当前我国面临的较为严重的环境问题之一。据世界银行估计,中国有 6 亿人生活在二氧化硫超过世界卫生组织标准的环境中,而生活在总悬浮颗粒物超过世界卫生组织标准的环境中的人数达到了 10 亿^[1]。环境空气污染是衡量城市可持续发展能力和宜居程度的重要指标^[2],受到了城市居民的普遍关注。

广西壮族自治区地处祖国南疆,位于东经 104°

26'~112°04',北纬 20°54'~26°24'之间,北回归线横贯全区中部,是西南地区最便捷的出海通道,也是中国西部资源型经济与东南开放型经济的结合部,在中国与东南亚的经济交往中占有重要地位。虽然近年来广西环境空气质量一直保持着良好的水平,但是随着北部湾经济区的开放开发上升为国家发展战略,以及广西明显的区位优势,广西的经济发展浪潮高涨和迅速,大气环境保护所面临的压力日益增大,环境空气质量状况前景堪忧。因此掌握全区的环境空气质量现状及其变化趋势就显得尤为重要。

本文以 2005~2009 年期间广西 14 个设区市 40 个环境空气质量监测点位的数据为基础,分析空气主要污染物二氧化硫、二氧化氮和可吸入颗粒物的浓

收稿日期:2011-03-29

修回日期:2011-04-12

作者简介:蒋芸芸(1984-),女,助理工程师,主要从事环境质量综合分析工作。

年度际变化趋势和季节变化,并根据国家标准:环境空气质量(GB3095-1996)的二级标准,得到综合污染指数的变化特征,探讨影响空气质量的主要因素,为改善广西城市环境空气质量提供依据。

1 数据与方法

选择2005~2009年期间广西14个设区市40个环境空气监测点位的环境空气监测数据,分析城市环境空气污染物平均浓度的年际变化趋势,评价城市环境空气质量。

城市环境空气污染物平均浓度的年际变化趋势分析采用Danniel趋势检验的spearman秩相关系数法^[3],即 $R_s = 1 - [6 \times \sum_{i=1}^N D_i / (N^3 - N)]$;式中, $D_i = X_i - Y_i$, R_s 是秩相关系数, X_i 是污染物从小到大的排列序号, Y_i 是时间排列序号, N 是时间周期,取值 $N=5$ 。将 R_s 值与 W_p (显著性水平0.05, $n=5$ 时, $W_p=0.9$)进行比较, R_s 绝对值大于等于 W_p 时,表明变化趋势有显著意义, R_s 值的正、负分别表示上升、下降。

城市环境空气质量评价进行单项因子达标统计后,根据综合污染指数和污染物负荷系数探究环境空气污染特征。空气综合污染指数是表示空气受污染程度的综合指标,污染物负荷系数则是表征主要污染物对环境空气整体污染水平的污染贡献率大小的情况,采用污染物负荷系数法确定空气中的主要、次要污染物。评价项目为二氧化硫、二氧化氮和可吸入颗粒物。空气综合污染指数的计算公式为: $P = \sum_{i=1}^n P_i$,式中: $P_i = C_i / S_i$, P 是空气综合污染指数, P_i 是 i 项空气污染物分指数, C_i 是 i 项空气污染物的年平均浓度值, S_i 是 i 项空气污染物的环境质量标准限值, n 是计入空气综合污染指数的污染物项数。污染物负荷系数的计算方法公式为: $f_i = P_i / P$, f_i 是污染物 i 的负荷系数。

2 结果与分析

2.1 污染物浓度的年际变化和季节性变化

图1结果显示,在2005~2009年期间,广西城市环境中主要污染物二氧化硫的浓度年平均值为0.036~0.047 mg/m³,2006年二氧化硫年均值最高,秩相关系数为-0.7,表明在2005~2009年期间,二氧化硫呈现不显著的下降趋势;二氧化氮的浓度年平均值为0.021~0.026 mg/m³,呈现逐年显著上升的趋势,秩相关系数为1.0;可吸入颗粒物的

浓度年平均值为0.054~0.066 mg/m³,与二氧化硫浓度值年际变化趋势相似,2006年可吸入颗粒物的浓度值在这5年期间达到最大,却呈现显著下降的趋势,秩相关系数为-0.9。

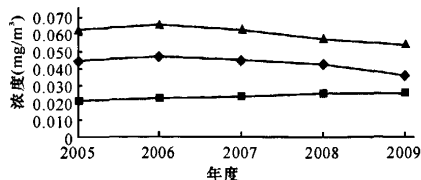


图1 2005~2009年广西城市主要污染物的浓度年平均变化

◆:SO₂;■:NO₂;▲:PM₁₀。

图2结果显示,广西城市环境中主要污染物浓度第一季度和第四季度相对较高,第二季度、第三季度度相对较低。二氧化硫和二氧化氮的浓度均在第四季度达到最高值,而可吸入颗粒物浓度在第一季度达到最高值,二氧化硫与可吸入颗粒物浓度在第三季度达到最低值,二氧化氮浓度在第二季度达到最低值。

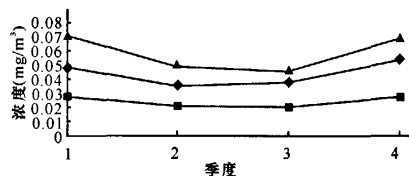


图2 2005~2009年广西城市主要污染物季平均值变化

◆:SO₂;■:NO₂;▲:PM₁₀。

2.2 环境空气质量达标情况和综合污染指数变化趋势

表1结果显示,2005~2009年,广西14个设区市环境空气质量整体平均水平都达到了国家城市环境空气质量保护目标的一级或者二级标准,其中2005~2008年达标的城市数量为11个,占统计城市的78.6%,2009年达标的城市为12个,占统计城市的85.7%。

表1 2005~2009年广西城市环境空气质量达标情况

年度	城市达标数量(个)	城市达标率(%)	城市整体水平
2005年	11	78.6	达国家二级标准
2006年	11	78.6	达国家二级标准
2007年	11	78.6	达国家二级标准
2008年	11	78.6	达国家二级标准
2009年	12	85.7	达国家二级标准

由图3可见, $P_{2006} > P_{2005} > P_{2007} > P_{2008} > P_{2009}$,2009年城市环境空气综合污染指数平均值低于前4年,表明2009年城市环境空气质量平均水平较前4年有所提高。根据Danniel趋势检验的

Spearman 秩相关系数法,计算出秩相关系数为一 0.9,呈现显著下降的趋势,表明 2005~2009 年期间广西城市环境空气质量的平均水平变化比较明显。

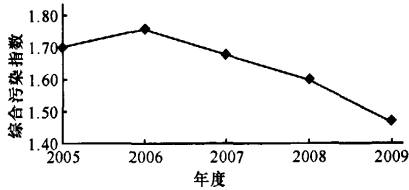


图3 2005~2009年广西城市环境空气综合污染指数变化

由表2可以看出,2005~2009年二氧化硫的污染负荷系数在三项空气主要污染物中均为最高,均达到了0.40以上,为环境空气中的主要污染物,但是从年际变化来看二氧化硫的污染负荷系数逐年下降;二氧化氮的污染负荷系数在三项空气主要污染物中均为最低,但是呈现逐年上升的趋势;可吸入颗粒物的污染负荷系数在2005~2009年期间基本上没有波动。

表2 2005~2009年广西城市环境空气中主要污染物的负荷系数

年度	二氧化硫	二氧化氮	可吸入颗粒物
2005	0.46	0.16	0.38
2006	0.45	0.17	0.38
2007	0.45	0.18	0.38
2008	0.42	0.21	0.38
2009	0.41	0.22	0.37

2.3 环境空气质量变化的影响因素

将2005~2009年期间广西城市环境空气中的二氧化硫浓度与排放量进行对照分析,由图4可以看出,总体上两者的变化趋势是一致的,二氧化硫的排放量2006年比2005年下降了将近3万吨,但是浓度却升高了。造成这种现象的原因是2006年广西大部分地区降雨比往年减少,静风频率较高,对城市空气二氧化硫的稀释能力减弱,从而导致2006年二氧化硫的浓度较高。

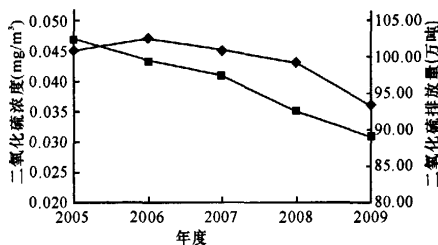


图4 广西城市环境空气二氧化硫浓度与二氧化硫排放量的变化趋势

◆: 二氧化硫浓度; ■: 二氧化硫排放量。

广西城市环境空气中的二氧化氮主要来源于机动车尾气排放和高温下燃煤废气排放。将2005~2009年广西城市环境空气中二氧化氮浓度与全区机动车车辆数的变化^[4]趋势进行对比分析,由图5可以看出,两者在整体上的变化是一致的。将2005~2009年广西城市环境空气二氧化氮浓度与全区工业废气中氮氧化物排放量的变化进行对比分析,从图6可以看出,两者在总体上的变化是一致的。

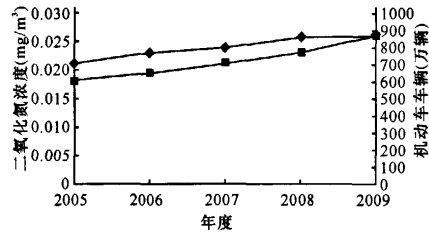


图5 广西城市环境空气二氧化氮浓度与机动车车辆数的变化趋势

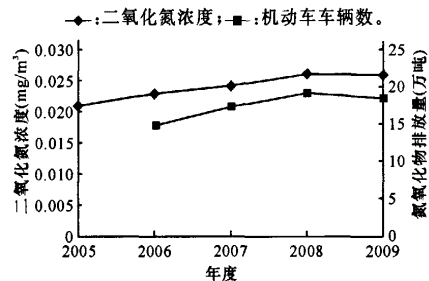


图6 广西城市环境空气二氧化氮浓度与工业废气中氮氧化物排放量的变化趋势

◆: 二氧化氮浓度; ■: 氮氧化物排放量。

3 讨论

2005~2009年期间广西城市环境空气质量一直保持良好的水平,2009年的空气质量达标城市数比前4年增加1个,环境空气综合污染指数呈现显著的下降趋势,二氧化硫的污染负荷系数呈现下降趋势,二氧化氮的污染负荷系数逐年上升,可吸入颗粒物的污染负荷系数则基本保持不变。由于受到地理位置、地形特点和气象特征等因素影响,广西城市环境空气中二氧化硫、二氧化氮和可吸入颗粒物浓度存在明显的季节变化规律,第二季度、第三季度的主要污染物浓度比较低,第一季度、第四季度的主要污染物浓度比较高。

广西城市环境空气中二氧化硫浓度在整体上呈现下降的趋势,与二氧化硫排放量的逐年下降趋势一致。这几年来,广西全区各级政府加快实施节能

减排重点工程,在重点企业大力推进清洁生产,实施重点污染源脱硫工程,同时进一步强化电力、钢铁、有色、石油化工、化工、建材等重点行业节能减排管理,坚决淘汰和关闭落后生产工艺和产能,促进一批能耗大、污染重、经营粗放的企业退出市场,严格控制高耗能、高排放和产能过剩行业上新项目,这些强力措施使得广西的二氧化硫污染物排放总量得到了有效的控制,城市环境二氧化硫浓度在整体上也呈现下降的趋势。

2005~2009年广西城市环境空气二氧化氮年平均浓度均值均小于 $0.04\text{mg}/\text{m}^3$,均能达到国家城市环境空气质量一级标准,二氧化氮污染程度不高,但是整体上呈现出逐步上升的趋势。随着经济的迅速发展,广西区内的机动车数量快速增长,城市出现工业与交通污染交叉的复合型空气污染现象^[5~7]。虽然2009年广西的机动车车辆数比2008年的急剧上升,但是由于各市推出了一系列严格控制汽车尾气排放量的措施,加强汽车排放尾气达标管理,组织汽车尾气检测线的认定管理工作,开展尾气检测,组织开展加快淘汰“黄标车”工作,所以2009年广西全区14个市二氧化氮年平均浓度与2008年持平(图5)。

可吸入颗粒物来源复杂,除燃煤、工业废气等有组织排放源之外,还来自机动车尾气及施工、土壤风沙二次扬尘等组织排放源^[1]。另外,因为降雨对颗粒物有冲刷作用,因此可吸入颗粒物的浓度还与当

年的降雨量有关系。广西城市可吸入颗粒物浓度总体上呈现下降趋势,主要得益于城乡清洁工程的显著成效,包括广西政府联合多部门整治道路、施工场地的扬尘污染等措施。另外全区各级政府加强了对工业烟尘和粉尘的污染治理,2009年工业烟尘和粉尘的排放量分别比2005年下降了118.2%和19.1%,这也是可吸入颗粒物浓度呈现下降趋势的重要原因之一。

参考文献:

- [1] 王红梅,黄晓. 20年来昆明市环境空气质量变化趋势及影响因素分析[J]. 环境科学导刊,2010,29(2):71-74.
- [2] 翟萌,卢新卫,龚文皎,等. 西安市近十年空气质量变化趋势及治理成效分析[J]. 江西农业学报,2009,21(12):173-175.
- [3] 国家环境保护局. 环境质量报告书编写技术规定[R]. 北京:国家环境保护局,1991.
- [4] 广西壮族自治区统计局. 广西统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2010.
- [5] 于群,杨华. 广州市今年空气质量现状及趋势分析[J]. 中国环境监测,2010,26(4):74-77.
- [6] 赵卫红. 福建省城市空气质量变化趋势及影响因素分析[J]. 亚热带资源与环境学报,2009,4(4):86-91.
- [7] 同静,王文川,杨栢,等. 浅析成都市机动车保有量的增加对大气污染物中二氧化氮浓度的影响[C]. 四川省第十一次环境监测学术交流会论文集,2010.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第94页)

3 结论

(1)利用正己烷代替苯萃取水样中的苦味酸,用毛细管柱分析苦味酸与次氯酸钠衍生化生成的氯化苦,不仅萃取效果好、能有效分离苦味酸,而且正己烷低毒性,对人体毒害作用小。

(2)采用该法绘制的标准工作曲线线性良好, $R=0.9985$,用曲线中苦味酸的最小浓度($1\mu\text{g}/\text{L}$)进行7次色谱分析,获得的标准偏差为0.136,检出限为 $0.44\mu\text{g}/\text{L}$,低于生活饮用水标准检出限 $1.0\mu\text{g}/\text{L}$ ^[2],并且远远低于我国地表水环境质量标准的限值 $0.5\text{mg}/\text{L}$ ^[1];苦味酸高浓度组($100\mu\text{g}/\text{L}$)和低浓度组($20\mu\text{g}/\text{L}$)的加标回收率为 $90.7\%\sim 116.8\%$,表明用本文优化的方法测定水中的苦味酸,具有良好的准确度和精密度。因此该方法适用于对废水、生活饮用水及其水源地水中苦味酸的含量进行

测定分析。

(3)应用该方法测定了邕江水源地水样中的苦味酸含量,均未检出。这表明按照苦味酸这项指标,邕江水质满足集中式生活饮用水地表水源的水质^[1]要求。

参考文献:

- [1] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. GB 3838-2002 地表水环境质量标准[S]. 2002.
- [2] 中华人民共和国卫生部,国家标准化管理委员会. GB/T 5749-2006 生活饮用水卫生标准[S]. 2006.
- [3] 刘辉利,鲜啟鸣,邹惠仙,等. 水中苦味酸的测定[J]. 环境污染与防治,2005,27(2):145-147.
- [4] 王凌云,汪澍. 气相色谱法测定水中苦味酸[J]. 皮革科学与工程,2008,18(6):50-51.

(责任编辑:陈小玲 邓大玉)