

泸州市城区空气质量时空变化分析

李友平, 程正军

(西华师范大学化学化工学院, 四川 南充 637009)

摘要:为了掌握泸州市城区近年空气质量时空变化,对泸州市城区2004-2009年空气质量监测数据进行系统分析。结果表明,近年来泸州市城区空气质量总体良好,平均空气污染指数为80,空气质量优良率在72.33%以上。空气质量有逐步好转的趋势, SO_2 和 PM_{10} 年平均浓度明显下降,分别从 0.110 mg/m^3 、 0.120 mg/m^3 下降到 0.058 mg/m^3 、 0.070 mg/m^3 ; NO_2 略有上升,从 0.029 mg/m^3 上升到 0.040 mg/m^3 。污染物浓度时空分布不均, SO_2 与 PM_{10} 夏季浓度较低,冬季较高, NO_2 浓度季节性变化不明显;兰田宪桥、小市上码头污染物浓度总体上高于忠山环监站。

关键词:空气质量;颗粒物; SO_2 ; NO_2 ; 泸州市

中图分类号:X823

文献标识码:A

引言

空气污染不仅对人们的身体健康造成不良影响,对器物、财产、大气能见度和气候变化也会造成不良影响^[1]。目前,大气污染成为最主要的城市环境问题之一,受到政府和市民的关注^[2-5]。于群等人^[6]和张大元等人^[7]分别对广州和重庆等特大城市近年的空气质量进行了研究,结果表明空气质量有变好的趋势。Mohan等人^[8]对印度德里1996-2004年空气质量进行研究,发现整体空气质量有所好转,但是 NO_2 浓度有增加的趋势;Chang等人^[9]对中国台北1994-2003年空气质量研究指出, SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 和CO等一次污染物质量浓度在降低,而 O_3 浓度在不断增加。毛戈平^[10]对泸州1994-1998年空气质量进行分析和评价,但有关泸州市空气质量研究的报道较少。本文以泸州市2004-2009年的空气质量监测数据为基础,分析近年来泸州市空气质量现状、污染因子的年际变化、季节性变化和空间分布,为泸州市改善城区空气质量提供科学依据。

泸州市位于四川省东南,川渝黔滇结合部,属于成渝经济区15个县市之一。城市建成区面积71.88平方公里,城市规划区人口78.2万人,城市建成区绿地率38.2%,城镇化率为38.79%。2009年全市完成生产总

值587.60亿元,较2004年258.8亿元增长127.04%。2009年末全市民用汽车保有量达到7.59万辆,摩托车保有量18.78万辆,较2004年4.37万辆和8.34万辆,分别增长73.68%和125.18%^[11]。工业化和城市化加快、机动车数量增加和城市绿地减少,使城市空气质量进一步恶化。

1 数据与方法

1.1 数据

数据采用泸州市城区2004年1月至2009年12月,兰田宪桥、小市上码头和忠山环监站三个环境监测点的日平均数据^[12]。其中2004年至2007年,只有兰田宪桥、小市上码头两个监测点;2008年开始,增加忠山环监站;2009年开始在 SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 三项常规监测因子的基础上增加了CO和 O_3 。数据由环境空气连续自动监测仪采集, SO_2 、 NO_2 、 PM_{10} 、CO和 O_3 分别采用化学发光法、紫外荧光法、震荡天平法、红外吸收法和紫外光度法进行分析。空气污染指数(Air Pollution Index, API)数据来源于环境保护部数据中心^[13]。

1.2 数据处理

CO和 O_3 未纳入现有空气质量日报,因此,不考虑这两项监测因子。数据中如果某天中有一个监测值为

收稿日期:2011-08-26

作者简介:李友平(1979-),男,四川泸州人,讲师,博士生,主要从事大气污染防治,环境规划与管理方面的研究,(E-mail)lyp920@163.com

-1,即数据缺失,则该天不统计。SO₂、NO₂、PM₁₀年平均浓度分别为一年内各个监测点的日平均浓度之和除以有效天数,得出各个点的年平均浓度;月平均浓度以同样的方法得到。API 的计算结果只保留整数,小数点后的数全部进位。取最大值为该区域或城市的空气污染指数,该污染物即为首要污染物。若 API 小于 50,即空气质量级别为 I 级,空气质量优秀,则不报告首要污染物。

2 结果与讨论

2.1 空气质量现状

2004 - 2009 年,泸州市城区空气污染指数平均值 80,平均 API 在 62 - 91 之间,空气质量良好(50 < API < 100),见表 1。从年均 API 来看,空气质量最好的是 2009 年,API 为 62,最小值为 16;最差的是 2006 年,API 为 91,最大值达到 500,出现在 2006 年 8 月 26 日,首要

污染物为 SO₂,由突发污染事故引起。空气质量优良天数百分比都在 70% 以上,最好的 2009 年达到 94.78%,最差的 2006 年也达到了 72.33%,一元线性回归分析得出变化趋势为平均每年 3.9%,R² = 0.6257,尤其是近两年空气质量优良率均保持在 90% 以上,如图 1 所示。SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 三种污染物中,PM₁₀ 为主要的的首要污染,百分比在 48.7% - 86.57% 之间;SO₂ 次之,百分比在 4.11% - 32.24%;NO₂ 没有作为首要污染物出现过。空气质量优秀天数百分数在 4.38% - 28.98%。泸州市城区空气质量逐年变好主要是近年通过环境影响评价制度、清洁生产、总量控制和控制新污染;通过落实产业政策、关停并转、淘汰落后产能、开展专项整治推进老污染治理;加大现场检查和加强城市环境保护。颗粒物污染仍是城市大气污染的主要问题,应加大燃煤净化技术,控制汽车尾气和路面扬尘。

表 1 泸州市城区 2004 - 2009 年空气污染指数现状

年份	API				优良率(%)	首要污染物百分比(%)			
	Mean	Max	Min	SD		SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	优
2004	83	199	31	31.7	79.15	27.01	0	65.41	7.58
2005	87	290	29	32.8	73.42	13.42	0	78.36	8.22
2006	91	500	31	73.8	72.33	9.59	0	86.03	4.38
2007	85	323	30	34.0	78.63	4.11	0	86.57	9.32
2008	69	170	19	22.0	90.98	32.24	0	51.64	16.12
2009	62	144	16	21.8	94.78	22.32	0	48.70	28.98
平均	80				81.54	18.11	0	69.45	12.43

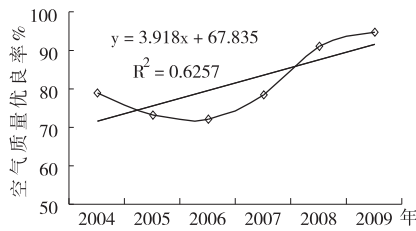


图 1 泸州市 2004 - 2009 年空气质量优良率

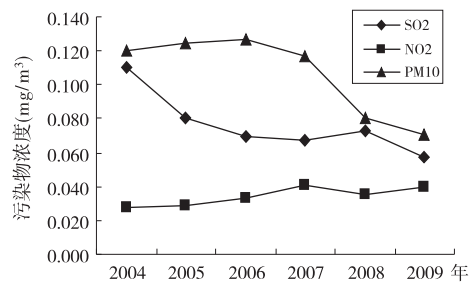


图 2 泸州市 2004 - 2009 年空气质量年均浓度

2.2 空气质量年际变化

在图 2 中,SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 年平均浓度分别在 2004、2007 和 2006 年达到最大值,最大浓度分别为 0.110 mg/m³、0.040 mg/m³ 和 0.127 mg/m³。SO₂、PM₁₀ 年平均浓度总体上呈下降趋势,在 2009 年分别下降到 0.058 mg/m³ 和 0.070 mg/m³,分别每年下降 0.002 mg/m³ 和 0.001 mg/m³。NO₂ 基本上是呈上升趋势,但变化趋势不明显,年平均浓度在 0.028 mg/m³ - 0.040 mg/m³ 之间,增长 42.9%。泸州市城区多年平均浓度与国家空气质量年平均浓度相比,SO₂ 和 PM₁₀ 超标,NO₂ 低于国家标准。尽管 SO₂ 和 PM₁₀ 年均质量浓度呈下降趋势,但 SO₂ 年均浓度均超过了国家标准,PM₁₀ 只是 2008 - 2009 年低于国家标准。

2.3 空气质量季节变化

SO₂ 和 PM₁₀ 浓度月均值变化特征明显,分别在 8 月份和 7 月份出现最低值,分别为 0.044 mg/m³ 和 0.070 mg/m³;最大值均出现 1 月份,分别达到 0.098 mg/m³ 和 0.142 mg/m³,最大值为最小值的两倍以上,相差较大,如图 3 所示。NO₂ 浓度月均值变化不明显,最小值和最大值分别出现在 6 月份和 12 月份,其值分别为 0.028 mg/m³ 和 0.043 mg/m³,最大值和最小相差较小。总体上来讲,空气质量最差的为 1、2 和 12 月份,空气质量最好的是 6、7 和 8 三月份。这主要是冬季温度低,大气扩散能力差,加上居民用煤、燃烧生物质取暖和熏腊肉

增加,导致空气质量差;夏季气温高,大气扩散强,加上降水丰富,所以空气质量较好^[14-15]。

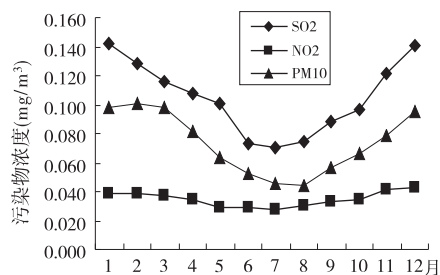


图3 泸州市2004-2009年空气质量月均浓度

2.4 空气质量空间分布

泸州市城区现有兰田宪桥、小市上码头和忠山环监站三个空气质量监测点,均位于泸州市主城区,代表污染监控区。如图4所示,泸州市SO₂年均浓度存在一定的空间差异,SO₂年均浓度最高的兰田宪桥为0.076 mg/m³,依次是小市上码头和忠山环监站,年均浓度分别为0.074 mg/m³和0.061 mg/m³。各监测站点SO₂年均浓度呈下降趋势。

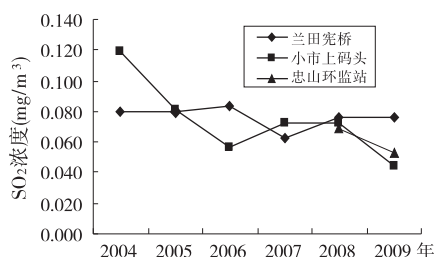


图4 泸州市各监测点SO₂年均浓度

泸州市NO₂年均浓度空间分布存在明显差异,小市上码头的NO₂年均浓度最高,从2004年的0.028 mg/m³上升到2009年的0.048 mg/m³,增长71.4%。除忠山监测站降低外,其余两个监测站点的NO₂年均浓度均呈上升趋势,如图5所示。因此,由于机动车数量的增加,NO₂的浓度呈上升的趋势应引起足够的重视。

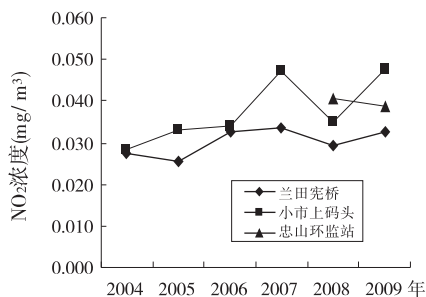


图5 泸州市各监测点NO₂年均浓度

泸州市各监测点近年PM₁₀年均浓度处于0.063 mg/m³ -

0.130 mg/m³之间,与SO₂的空间分布特征类似。泸州市各监测点的PM₁₀年均浓度均呈下降趋势,下降幅度由大到小依次为兰田宪桥、小市上码头和忠山环监站,分别为46.2%、42.7%和1.2%,如图6所示。忠山环监站的PM₁₀较低,植被可能对其有一定的净化作用^[16]。

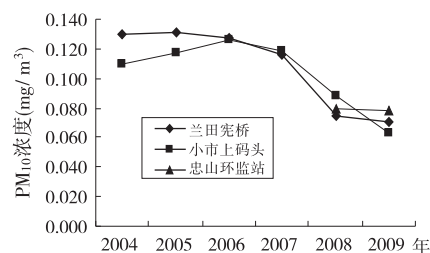


图6 泸州市各监测点PM₁₀年均浓度

3 结论

泸州市城区2004-2009年空气质量良好,首要污染物主要是PM₁₀、其次是SO₂,NO₂没有作为首要污染物出现,空气质量优良率达到72.33%以上。三种污染物中PM₁₀年均浓度最大,SO₂次之,NO₂最小;SO₂和NO₂年均浓度呈下降趋势,但NO₂有一定的上升。在加大颗粒物、SO₂控制的同时,应加强NO₂的控制。泸州市城区空气质量呈现典型的季节性特征,SO₂、NO₂、PM₁₀均是冬季污染较重,夏季污染最小。最大月均浓度一般出现在12-2月,最小月均浓度大多出现在6-8月。泸州市空气质量受气象条件影响较为明显,冬季大气扩散能力低,不利于污染物扩散。另外,城区生物质燃烧取暖及熏腊肉加重了冬季空气污染。空间分布差异明显,附近植被丰富的监测点空气质量较城区监测点较好。

参考文献:

- [1] 郝吉明,马广大,王书肖.大气污染控制工程[M].北京:高等教育出版社,2010.
- [2] Olha Bodnar, Michela Cameletti, Alessandro Fasso, et al. Comparing air quality in Italy, Germany and Poland using BC indexes[J]. Atmospheric Environment, 2008, 42: 8412-8421.
- [3] Helmut Mayer, Jutta Holst, Dirk Schindler, et al. Evolution of the air pollution in SW Germany evaluated by the long-term air quality index LAQx[J]. Atmospheric Environment, 2008, 42: 5071-5078.
- [4] Guleda Onkal-Engin, Ibrahim Demir, Halil Hiz. Assessment of urban air quality in Istanbul using fuzzy synthetic evaluation[J]. Atmospheric Environment, 2004, 38: 3809-3815.

- [5] Frank A. A. M. de Leeuw, Nicolas Moussiopoulos, Peter Sahm, et al. Urban air quality in larger conurbations in the European Union [J]. *Environmental Modelling & Software*, 2001, 16: 399-414.
- [6] 于群, 杨华. 广州市近年空气质量现状及趋势分析 [J]. *中国环境监测*, 2010, 26(4): 74-77.
- [7] 张大元. 重庆主城区空气质量变化趋势与污染控制对策 [J]. *环境科学与技术*, 2010, 33 (6E): 43-45.
- [8] Manju Mohan, Anurag Kandya. An Analysis of the Annual and Seasonal Trends of Air Quality Index of Delhi [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2007, 131: 267-277.
- [9] Shuenn-Chin Chang, Chung-Te Lee. Evaluation of the Trend of Air Quality in Taipei, Taiwan from 1994 to 2003 [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2007, 127: 87-96.
- [10] 毛戈平. 泸州市环境空气质量状况及评价 [J]. *四川环境*, 2000, 19(1): 61-63.
- [11] 泸州统计信息网. 泸州市 2009 年国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. <http://www.lztjj.gov.cn/tjgb/>, 2010-3-24.
- [12] 泸州市环境保护局. 泸州市环境质量报告书 [R]. 泸州: 泸州市环境保护局, 2009.
- [13] 环境保护部. 重点城市空气质量日报 [EB/OL]. <http://datacenter.mep.gov.cn/report/>, 2011-1-5.
- [14] Feng Qi, Wu Shengjun, Du Yun, et al. Variations of PM₁₀ concentrations in Wuhan, China [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2011, 176: 259-271.
- [15] Buhalgem Mamtimin, Franz X. Meixner. Air pollution and meteorological processes in the growing dryland city of Urumqi (Xinjiang, China) [J]. *Science of the Total Environment*, 2011, 409: 1277-1290.
- [16] Wan Junming, Lin Mang, Chuen Chanyu, et al. Change of air quality and its impact on atmospheric visibility in central-western Pearl River Delta [J]. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2011, 172: 339-351.

Temporal and Spatial Variation of Urban Air Quality in Luzhou City

LI You-ping, CHENG Zheng-jun

(College of Chemistry and Chemical Engineering, China West Normal University, Nanchong 637009, China)

Abstract: 2004-2009 urban air quality monitoring data in Luzhou city was analyzed to find out the changing trends. The result shows that the air quality in Luzhou city in the past 6 years was good, the average air pollution index was 80 and the number of days more than second air quality standard occupied 72.33%. The air quality became better gradually. Especially, the average concentration of SO₂ (from 0.110 mg/m³ to 0.058 mg/m³) and PM₁₀ (from 0.120 mg/m³ to 0.070 mg/m³) dropped obviously as well as that of NO₂ (from 0.029 mg/m³ to 0.040 mg/m³) increased a little. The distributions of these air pollutants varied with time and space. The average concentration of SO₂ and PM₁₀ was lower in summer than in winter; the seasonal character of NO₂ was not obvious. The average concentrations of these air pollutants at Lantianxianqiao and Xiaoshishangmatou stations were higher than those at the Zhongshan station.

Key words: air quality; particulate matter; sulfur dioxide; nitrogen dioxide; Luzhou city