

乌鲁木齐市大气环境质量变化趋势分析

Analysis on Variation Trend of Atmospheric Environmental Quality in Urumqi

魏 毅

(乌鲁木齐市污染控制中心 乌鲁木齐 830063)

摘要 以乌鲁木齐市2004~2010年间的大气环境质量监测数据为依据,采用空气污染综合指数法评价其大气环境质量,并运用Spearman秩相关系数预测其发展趋势。结果表明:乌鲁木齐市大气环境质量为轻度污染,主要污染物为 SO_2 和 PM_{10} 。 NO_2 和 PM_{10} 有上升趋势, SO_2 呈不显著下降趋势。

关键词 空气污染综合指数 Spearman 秩相关系数 变化趋势

Abstract In order to improve the atmospheric environment, based on the major air pollution monitoring data of Urumqi city during 2004 ~ 2010, the air quality of Urumqi city was assessed using atmospheric pollution composite index and its development trend was forecasted using Spearman rank correlation coefficient. The results showed that the air quality of Urumqi city was lightly polluted and the main pollutants are SO_2 and PM_{10} . The concentration of NO_2 and PM_{10} displayed up trend, and that of SO_2 showed downtrend but not significantly.

Key words Atmospheric Pollution Composite Index Spearman Rank Correlation Coefficient Trend

随着城市规模的不断扩大和能源消费的快速增长,以及工业、交通运输业的迅速发展和化石燃料的大量使用,粉尘、硫氧化物、碳氧化物、臭氧等物质的排放量剧增,使乌鲁木齐市大气污染问题日益突出,严重影响到各族人民群众的身体健康,损害了乌鲁木齐的投资环境和对外形象,制约了首府跨越式发展的步伐,成为各级党委、政府以及各族市民普遍关注的焦点问题^[1]。

通过对乌鲁木齐市地形、地貌、气候等自然因素和城市能源生产与消费、污染源的分布等社会经济因素对大气污染的影响分析,众多研究者对大气污染进行了研究^[2]。近年来,乌鲁木齐市在大气污染治理方面取得了显著效果,城市大气环境质量逐步得到改善^[3]。但如何正确评价乌鲁木齐市的大气环境质量,分析和总结乌鲁木齐市与社会进步、经济发展相关的大气

环境变化情况,研究大气环境变化污染趋势,对乌鲁木齐市的社会、经济、环境可持续发展具有重要意义^[4-6]。

本文以2004~2010年乌鲁木齐市大气环境监测数据为依据,执行《环境空气质量标准》(GB3095-1996)中的二级标准,对大气污染因子二氧化硫、二氧化氮和可吸入颗粒物变化趋势进行了统计分析和综合评价,以便为进一步加强大气污染治理、促进乌鲁木齐市经济持续健康发展提供参考依据。

1 大气环境质量综合评价

1.1 数据来源及评价标准

以乌鲁木齐市环境监测站提供的数据为依据,对其平均浓度变化趋势进行分析,得出主要污染物,并提出相应的防治措施。目前国家在环

收稿日期:2011-04-28

基金项目:环保公益性行业科研专项200909007;中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目IDM2008003;新疆气象局气象科技研究课题C2008001

作者简介:魏 毅(1980-),男,硕士、工程师。研究方向:大气污染控制。

境空气质量评价体系中选取SO₂、NO₂、可吸入颗粒物(PM₁₀)作为指标。执行GB3095-1996的二级标准评价空气质量。本文以SO₂、NO₂和PM₁₀为评价因子对乌鲁木齐市大气环境质量进行评价研究。

1.2 监测项目及方法

按人口和功能区布点法,乌鲁木齐市环境监测中心站在城区设立了3个环境空气常规监测点,分别为天山区市收费所站点、沙依巴克区市监测站站点、新市区铁路局招待所站点。相距大约7 km左右。3个站点都采用大西比仪器,对环境空气中的SO₂、NO₂和PM₁₀进行24 h全自动监测。测量方法为:SO₂—紫外吸收方法、NO₂—化学发光法、PM₁₀—β射线法。数据为每日

0:00~23:00的小时平均值,每天14:00进行单点标定,2007年标定时间为每天7:00~8:00。

1.3 评价标准

污染评价标准采用《环境空气质量标准》(GB3095-1996)二级标准,见表1。

表1 大气环境质量评价污染物浓度标准

污染物	浓度限值/mg·m ⁻³		
	一级标准	二级标准	三级标准
SO ₂	0.02	0.06	0.10
NO ₂	0.04	0.08	0.08
PM ₁₀	0.04	0.10	0.15

注:取值时间为年平均

1.4 数据分析

分析乌鲁木齐市各污染物年平均值变化见表2。

表2 主要污染物浓度变化 mg·m⁻³

年份	ρSO ₂			ρNO ₂			ρPM ₁₀		
	年均值	超标率/%	污染指数	年均值	超标率/%	污染指数	年均值	超标率/%	污染指数
2004	0.106	77	1.76	0.058	0	0.73	0.117	17	1.17
2005	0.117	95	1.95	0.056	0	0.70	0.115	15	1.15
2006	0.115	92	1.92	0.064	0	0.80	0.151	51	1.51
2007	0.088	47	1.47	0.067	0	0.84	0.137	37	1.37
2008	0.106	77	1.77	0.065	0	0.81	0.144	44	1.44
2009	0.093	55	1.55	0.068	0	0.85	0.140	40	1.40
2010	0.089	48	1.48	0.067	0	0.84	0.133	33	1.33
均值	0.102	70	1.70	0.064	0	0.80	0.134	34	1.34

表2可知,2004~2010年期间,SO₂均值为0.102 mg/m³,最大年均值0.117 mg/m³,出现在2005年,最小年均值0.088 mg/m³,出现在2007年,7年均超过国家二级标准,同时超标率较高。NO₂在2004~2010年期间均值为0.064 mg/m³,最大年均值0.068 mg/m³,出现在2009年,最小年均值0.056 mg/m³,出现在2005年,符合国家二级标准,NO₂同其他指标相比属于污染较轻型污染物。PM₁₀在2004~2010年期间均值为0.134 mg/m³,最大年均值0.151 mg/m³,出现在2006年,最小年均值0.133 mg/m³,出现在2010年,7年均超过国家二级标准。从趋势上看,SO₂和PM₁₀污染呈逐年递减趋势,NO₂在相对稳定的基础上呈现上升趋势。

空气综合污染指数是各项空气污染物的单项因子的指数加和,可用于评价城市空气质量的总体情况、年际变化以及城市间空气污染程度的比较,空气综合污染指数值越大,表示空气污染程度越严重,空气质量越差^[7]。以2004~2010年的空气污染综合指数进一步作图,见图1。

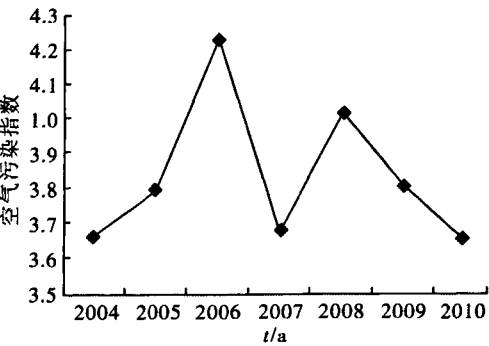


图1 城市空气污染指数变化

由图1可看出乌鲁木齐市的城市空气污染指数2004~2006年持续上升,2007年明显下降后,2008年又有上升势头,但2009~2010年降幅明显。空气污染程度得到明显的缓解,空气质量逐渐变好。

1.5 大气环境质量污染指数分析

本节采用空气污染物负荷系数对空气质量进行评价,以SO₂、NO₂、PM₁₀为评价因子,以《中华人民共和国环境空气质量标准》GB3095-1996二级标准为评价标准,根据年均污染分指数,确定大气中首要污染物。污染物负荷系数评价公式如下:

$$f_i = \frac{P_i}{P} \quad (1)$$

其中:

$$P = \sum_{i=1}^N P_i \quad (2)$$

式中: f_i 为污染物 i 的负荷系数; P_i 为污染物 i 的分指数; P 为环境空气污染综合指数。

根据该公式计算2004~2010年乌鲁木齐市大气中SO₂、NO₂、PM₁₀的污染负荷系数,见表3。

表3 乌鲁木齐市大气污染负荷系数

年份	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	合计
2004	48.09	19.94	31.97	100
2005	51.32	18.42	30.26	100
2006	45.39	18.91	35.70	100
2007	39.94	22.83	37.23	100
2008	44.03	20.15	35.82	100
2009	40.79	22.37	36.84	100
2010	40.55	23.01	36.44	100

由表3可见,乌鲁木齐市大气中的主要污染物分指数的排列顺序是SO₂>PM₁₀>NO₂,可见乌鲁木齐市主要污染物依然是SO₂。

2 大气环境质量趋势预测分析

2.1 Damel的趋势分析原理

在统计上衡量环境污染变化趋势有显著性最常用的方法是Damel的趋势检验,它使用了Spearman^[8]秩相关系数。这种方法用于单因素小

样本数的相关检验,方法简明扼要,精确性高。

本方法要求样本数应大于4。设有一组监测时序为Y₁……Y_n和对应的年均值C₁……C_n。然后,按浓度值的大小,从小到大给出它们的顺序序号X_i,这种监测值在序列中排列次序,称为该监测值的秩。然后,可通过下式计算出这组数据的秩相关系数值。

$$r_s = 1 - \left[\frac{6 \sum_{i=1}^N di^2}{N^3 - N} \right] \quad (3)$$

式中:

N —时间周期

di —变量 X_i 和变量 Y_i 的差值; $di = X_i - Y_i$

X_i —周期1到周期 N 按浓度值从小到大排列的序号;

Y_i —按时间顺序排列的序号。

将秩相关系数 r_s 的绝对值同Spearman秩相关系数统计表中的临界值 W_p 进行比较。

当 $r_s > W_p$ 则表明变化趋势有显著意义。

如果 r_s 是负值,则表明在评价时段内有关统计量指标变化呈下降趋势或好转趋势;

如果 r_s 为正值,则表明在评价时段内有关统计量指标变化呈上升趋势或加重趋势;

当 $r_s \leq W_p$ 则表明变化趋势没有显著意义:说明在评价时段内变化稳定或平稳。秩相关系数 r_s 的临界值(W_p)见表4。

表4 秩相关系数 r_s 的临界值

N	W_p	
	显著水平(单侧检验)0.05	显著水平(单侧检验)0.1
5	0.900	1.000
6	0.829	0.943
7	0.714	0.893
8	0.643	0.833
9	0.600	0.783

注: N 为时间周期; W_p 秩相关系数 r_s 的临界值

2.2 主要污染物变化趋势分析

为了更好的表征乌鲁木齐市大气环境质量的

变化趋势,本文利于Spearman秩相关系数法对大气环境质量3种主要污染物进行分析。根据秩相关系数进行计算,其结果如下:时间周期 $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5, Y_6, Y_7$ 按数据的大小顺序排列位次为1, 2, 3, 4, 5, 6, 7。浓度指数 $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7$ 按数据的大小顺序排列位次为得到的相关参数计算结果, D_i 表示浓度指数 X_i 时间周期 Y_i 的差值,见表5。

表5 秩相关系数计算

Y_i	SO ₂			NO ₂			PM ₁₀		
	X_i	D_i	D_i^2	X_i	D_i	D_i^2	X_i	D_i	D_i^2
1	5	4	16	2	1	1	2	1	1
2	7	5	25	1	-1	1	1	-1	1
3	6	3	9	3	0	0	7	4	16
4	1	-3	9	5	1	1	4	0	0
5	4	-1	1	4	-1	1	6	1	1
6	3	-3	9	7	1	1	5	-1	1
7	2	-5	25	6	-1	1	3	-4	16
合计			94			6			36

根据秩相关系数法进行计算,其结果见表6。

表6 秩相关系数 r_s 分析结果

污染物	r_s	结论1	结论2
SO ₂	-0.679	下降趋势	不显著
NO ₂	0.893	上升趋势	显著
PM ₁₀	0.357	上升趋势	不显著

当 $n=7$ 时,显著性水平为0.05时, r_s 的临界值为 $W_{7,0.05}=0.714$ 。与计算所得 r_s 值相比较,得出乌鲁木齐市SO₂呈下降趋势,NO₂呈显著上升趋势,PM₁₀呈上升趋势,变化不显著,这表明乌鲁木齐市在经过大气污染治理后,在工业企业SO₂污染控制取得一定的成效,污染趋势总体上变化不显著。但由于机动车保有量的不断上升和扬尘的污染,NO₂和PM₁₀浓度不断上升。

3 结语

乌鲁木齐市在2004~2010年期间空气质量均为轻度污染,综合污染指数波动较大,近年来成下降趋势。SO₂和PM₁₀年均值均高于国家规定的二级标准。NO₂年均值达到国家规定的二级标准,但呈逐年上升趋势。乌鲁木齐市大气中的主要污染物分指数的排列顺序是SO₂>PM₁₀>NO₂,可见乌鲁木齐市主要污染物依然是SO₂。SO₂和PM₁₀污染负荷系数在有起伏的同时呈现出缓慢的下降趋势,这表明乌鲁木齐市大气污染治理措施已初见成效。NO₂污染负荷系数呈现稳中有升的变化趋势,这说明乌鲁木齐市机动车尾气污染已日趋严重,应当引起足够的重视。

秩相关系数分析得出乌鲁木齐市SO₂呈下降趋势,NO₂呈显著上升趋势,PM₁₀呈上升趋势,变化不显著,这表明乌鲁木齐市在经过大气污染治理后,在工业企业SO₂污染控制得到一定的成效,污染趋势总体上变化不显著。但由于机动车保有量的不断上升和扬尘的污染,NO₂和PM₁₀浓度不断上升。

参考文献

- [1]王 庆,何秉宇,易 莉.乌鲁木齐市大气环境质量库兹涅茨曲线分析[J].干旱区研究,2007,24(3):328-332.
- [2]王春华,吕爱华,余晓丽,等.乌鲁木齐市大气污染现状及影响因素分析[J].新疆农业大学学报,2010,33(4):349-353.
- [3]胡晏玲,孙建国.乌鲁木齐市采暖季空气质量变化趋势分析[J].干旱环境监测,2006,20(1):31-34.
- [4]王 庆,何秉宇,易 莉.乌鲁木齐市大气环境质量库兹涅茨曲线分析[J].干旱区研究,2007,24(3):328-332.
- [5]魏 毅,王芳芳,杨焕明.乌鲁木齐市大气污染物排放与扩散失衡的原因分析及其防治对策[J].干旱区资源与环境,2008,22(5):178-181.
- [6]魏 毅.乌鲁木齐市大气污染物排放与扩散失衡的原因分析及其防治对策[J].干旱区资源与环境,2010,24(9):68-71.
- [7]马民涛,韩昀峰,宋凌艳.上海市近年来大气环境质量变化趋势分析[J].四川环境,2010,29(2):61-69.
- [8]章卫星,冯为华.南昌市大气降尘的初步研究[J].江西科学,2007,25(6):713-716.