

广东韶关市大气降尘及尘中金属元素分布特征研究

罗莹华^{1,2}, 戴塔根¹, 梁 凯^{1,2}

(1. 中南大学地学与环境工程学院, 长沙 410083; 2. 韶关学院, 韶关 512005)

摘要:为了解城市金属含量和大气降尘的时空分布,根据功能分区的原则,把广东韶关市分为 7 个功能区,按《空气和废气监测分析方法》中灰尘自然沉降量—重量法之湿法采样,用称重法测定,用原子吸收光谱法测定 Cu、Pb、Zn、Cd、K、Ca 元素,用标准曲线法计算其浓度。结果发现降尘的季节性分布是:秋季 > 冬季 > 春季 > 夏季;降尘空间分布是:工业区 > 居民区 > 商业区 > 交通区 > 混合区 > 近郊区,全市金属元素含量高低依次为 Zn > Ca > Pb > Cu > K > Cd,其中 Pb、Zn、Cd 在工业区含量最高,Ca 在居民区含量最高。结论是工业尘和建筑尘是本市最大污染源,Pb、Zn、Cd 主要来源于工业尘,Ca 主要来源于建筑尘。与国内外其他城市相比,除西安外,本市降尘中金属含量比其他城市均低。

关键词:大气降尘;金属元素;分布特征;功能区;韶关市

中图分类号:X169

文献标识码:A

文章编号:1672-4135(2006)01-0064-05

大气降尘是城市主要污染因子之一,随着城市化和工业化的不断推进,城市降尘量明显增加,降尘中各种污染金属含量亦增加^[1]。广东韶关市是典型的南方中小型工业城市,主要工业是有色矿产品的加工和冶炼。城市四面环山,全市气温有明显的季节性变化,冬季主导风向为东北风,夏季多南风,风速小,静风频率高,很容易造成大气污染物长期弥漫城市上空,降尘浓度增大的特点。因此,对大气降尘分布规律的研究,有利于为该市环境污染治理、城市规划提供合理化建议。

1 研究方法

1.1 采样点布置

全市共布设 16 个测点,这些测点所在区域,按功能划分为混合区(休闲区+商业区)、工业区、交通区、商业区、居民区、近郊区和清洁区(对比区)。其中混合区设 3 个测点,工业区设 4 个测点,清洁区设 1 个测点,其他功能区分别设 2 个测点。这些测点分别位于市中心、城南、城北、城西、城东、市火车站及郊外风景区。各测点周围环境开阔,避开树木和高大建筑物,周围无局部污染源。

1.2 采样

选定采样点后,在其区域范围内,选择高约 5 ~ 12 m 的屋顶平台或窗台放置集尘缸。按《空气和废气监测分析方法》^[2]中灰尘自然沉降量—重量法之湿法采样,空气中灰尘自然沉降在集尘缸内,经蒸发、干燥、用称重法测定。结果以每月每平方公里面积上沉降的吨数即(t/km²·月)表示。每月定期更换一次集尘缸,采集一年的降尘。

1.3 数据处理与重金属元素分析方法

降尘的年均值、季均值和月均值均采用算术平均值计算,用原子吸收光谱法测定 Cu、Pb、Zn、Cd、K、Ca 元素,用标准曲线法计算其浓度^[3]。

2 结果与分析

根据 2004 年各降尘点监测结果,按月累计计算季均值和年均值,获得全市降尘监测数据(表 1)及不同功能区的季节分布曲线(图 1)。

2.1 降尘时空变化特征

根据表 1 和图 1,从降尘量的季节性变化来看,降尘量最高出现在秋季,其次是冬季,再就是春季,夏季降尘量最低,各功能区的季节性变

收稿日期:2005-05-18

基金项目:广东省科技计划项目(2004B16001201)

作者简介:罗莹华(1968-),女,讲师,博士研究生,主要从事环境地球化学方面的研究。E-mail:sgdxyinghua

表 1 2004 年全市各功能区降尘监测结果(t/km² 月)

Table 1 The dust-fall monitoring data of the 7 function districts in 2004

测点位置	功能区	一季度	二季度	三季度	四季度	平均值	平均超标倍数
城西	商业区	11.94	10.93	19.29	15.26	14.36	2.34
城南	工业区	18.9	14.57	28.23	23.95	21.41	3.48
火车站	交通区	11.87	8.9	18.32	15.67	13.68	2.22
市中心	混合区	10.66	9.88	12.13	11.24	10.98	1.79
城北	居民区	15.33	13.53	23.87	21.61	18.59	3.02
城东	近郊区	9.16	7.08	13.12	10.52	9.97	1.62
风景区	清洁区	3.18	4.89	8.56	7.96	6.15	
全市		12.98	10.81	19.16	16.38	14.83	2.41

注:混合区 = 休闲区 + 商业区; 风景区不包括在全市平均值的统计之内; 平均超标倍数是对清洁区比较而言; 韶关学院环境工程实验室分析

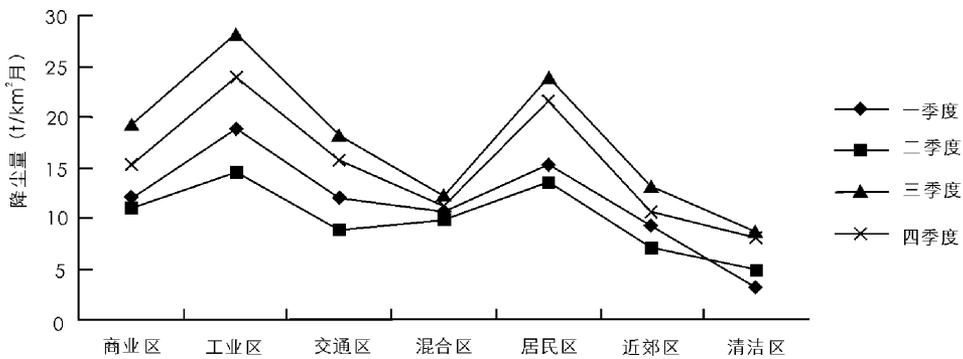


图 1 2004 年全市各功能区大气降尘季节分布曲线

Fig. 1 The seasonal distribution graph of atmospheric dust-fall in the 7 function districts in 2004

化基本上一致。从降尘量的空间变化来看,工业区的降尘量最大,其次是居民区,后面依次排列是商业区、交通区、混合区、近郊区,即:工业区>居民区>商业区>交通区>混合区>近郊区,它们分别超过清洁区的 1.5 ~ 3.5 倍。除了混合区全年降尘量变化不大外,其余各区降尘量变化都有较大的起伏。第二季度最低,第三季度达到最高值。这种时空变化特征说明春夏两季降尘量低可能与降雨有关。据国内外的一些统计资料,降尘往往与气象参数中的降雨量和风速有相关关系^[4]。3 ~ 5 月份是本区降雨最多的季节,显然降雨使降尘量得到了有效控制。

降尘与工业生产有密切关系。工业区降尘量在全年始终处于全市最高值,说明工业尘是该市主要的污染源,工业区集中了本市 90% 以上的矿产品加工和冶炼企业。

建筑扬尘也是本市不可忽视的污染源。居民区和商业区较高的降尘量与近几年本市大量

的建筑施工有关,居民住宅区在不断扩建,而城西的商业贸易中心正在规划建设之中,大量的旧房拆迁、新房修建无疑大大地增加了降尘量。

交通区和近郊区全年降尘量波动性不大,这除了与气候有关外,主要是因为交通区路面封闭性好,产生的地面扬尘少。尽管如此,交通尘仍是城市主要的污染源之一。而近郊区以农业生产为主,产生扬尘和建筑尘的机会少,降尘量的波动性也小。

混合区全年四季降尘量最为稳定,波动性最小,主要原因是该区是全市的休闲娱乐中心,是全市规划最早,建设得最好的一个区,也是全市的行政、文化、商业中心,近几年禁止机动车辆驶入,以步行为主,全区绿化很好,对大气降尘的吸收有一定效果。无工业企业,也无建筑施工项目,产生交通尘、建筑尘、工业尘的行为事件几乎为零,再加上静风频率高,外围污染减少。

2.2 金属元素分布特征

把全年各功能区各测点降尘样品均匀混合

后,称重 50 克作为分析样。用原子吸收光谱法测定 Cu、Pb、Zn、Cd、K、Ca 元素^[3]。各功能区降

尘中 Cu、Pb、Zn、Cd、K、Ca 浓度统计结果列于表 2。

表 2 2004 年全市各功能区降尘中重金属元素分析清单 (mg/kg)

Table 2 The heavy metal analysis of the atmospheric dust-fall in the 7 function districts in 2004

功能区	铜	铅	锌	镉	钾	钙
商业区	42.60	42.60	290.30	7.39	23.20	324.60
工业区	78.80	314.50	794.40	52.19	34.70	131.10
交通区	18.40	188.80	334.10	6.63	21.80	94.80
混合区	32.30	102.10	286.90	7.36	16.80	117.80
居民区	15.90	116.80	460.20	6.71	19.70	387.40
近郊区	29.80	84.30	175.30	4.10	43.40	76.40
清洁区	8.40	52.40	154.90	1.06	9.70	53.10
全市	36.30	141.52	390.20	14.06	26.60	188.68

分析单位:中南大学分析测试中心

根据表 2 和全市各功能区重金属元素分布曲线(图 2)可知,全市重金属含量按大小排列依次是:Zn>Ca>Pb>Cu>K>Cd, 锌的含量最高,其值在 175.30 mg/kg ~ 794.40 mg/kg 范围内波动,除了在商业区稍低于钙外,在其余各功能区均处于最高值,在工业区达到最大值(794.40mg/kg)。说明工业尘是造成高锌的主要原因,且工业尘对全市各功能区均有不同程度的影响,是本市最大最严重的污染源。其次是钙和铅,钙在居民区处于最大值 387.40 mg/

kg,并且钙在商业区也有较大值 324.60 mg/kg,说明了钙的增加与建筑尘有明显关系。铅在工业区处于最大值 314.50 mg/kg,其次在交通区含量较高,说明铅与工业尘有关外,交通尘也是铅的主要来源,这与汽车尾气排放有关^[5]。镉的含量最低,除了在工业区含量明显增加外,其他各功能区均是含量低且平稳,说明镉与工业生产有关,与其他降尘关系不大。铜和钾在全市中含量低且稳定,说明它们的含量多取决于自然本底,与人为活动关系不大。

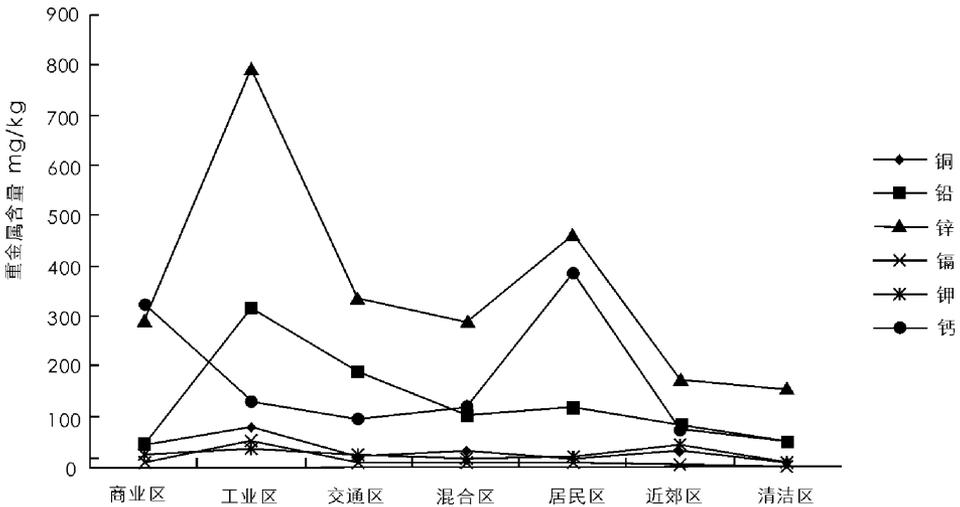


图 2 全市各功能区重金属元素分布曲线

Fig. 2 The heavy metal distribution of the 7 function districts in 2004

2.3 金属元素含量与其他城市比较

通过本市降尘中的 Cu、Pb、Zn、Cd、K、Ca 万方数据

浓度与国外一些城市的环境背景值和国内一些城市的环境分析值比较(表 3),可知:本市自然

降尘中 Cu、Pb、Zn、Cd、K、Ca 含量,除 Cd 比贵阳市高外,其余均低于贵阳市;除 K 低于西安市外,其余均高于西安市;与米兰比较,除 Zn 外,

其余均低于米兰;与伦敦比较,除 K、Ca 低于其浓度之外,其它元素均在其浓度范围之内;与大洋比较,所有元素含量均低于大洋。

表 3 韶关市与国内外其他城市大气降尘中某些金属元素的浓度^[6](均值)比较 (mg/kg)

Table 3 The comparison of heavy metal content between Shaoguan city and other domestic and abroad

元素名称	本市	贵阳市	西安市	米兰	伦敦(浓度范围)	大洋
Cu	36.30	109	27.4	700	8 - 1 100	160
Pb	141.52	207	24.8	5 600	30 - 7 700	160
Zn	390.20	648	78.6	100	9 - 2 500	680
Cd	14.06	5.92	0.156	29	1 - 47	
K	26.60	3 982	152	6 900	350 - 87 000	7 000
Ca	188.68	26 829		39 000	600 - 20 000	

分析单位:中南大学分析测试中心

3 结论

通过对本市大气降尘时空变化特征和金属元素含量分布特征的研究,得出以下结论:

(1) 全市降尘量最大值出现在秋季,最低出现在夏季,秋冬两季降尘量明显高于春夏两季,主要原因是受气候条件影响,降雨对全市的降尘量有很好的抑制作用。

(2) 功能区降尘量大小受到局部因素影响,各功能区降尘量大小依次排列为:工业区>居民区>商业区>交通区>混合区>近郊区>清洁区。其中工业尘和建筑尘是全市最主要的降尘来源。

(3) 全市金属含量以锌最高,其次是钙和铅。与人为活动关系密切的是铅、锌、钙、镉,人为活动影响不大的是钾和铜两种元素。铅、锌、镉三种元素都在工业区达到最大值,钙在居民区达到最大值,说明铅、锌、镉主要来源于工业排放,而钙与建筑尘有关。

(4) 该市金属含量,除 Cd 外,均比贵阳市

低;除 K 外,均比西安市高;除 Zn 外,其余金属含量均低于米兰、伦敦和大洋或在其浓度范围之内。

参考文献:

- [1] Bahena J L, Rosales L, Carranza A. Spatial and temporal variation of heavy metals in a tropical estuary[J]. Environmental Geology, 2002, 42: 575 - 582.
- [2] 国家环境保护总局. 空气和废气监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [3] 张承亮, 程德兰. 地球化学样品分析[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [4] 谢健, 吴小. 南宁市降尘污染现状与防治对策[J]. 广西农业大学学报, 1997, 16(2): 133 - 136.
- [5] Duzgoren N S, Li X D, Wong S C. Lead contamination and isotope signatures in the Urban environment of Hong Kong[J]. Environment International, 2004, 30: 209 - 217.
- [6] 杨水秀. 贵阳市大气降尘中某些金属元素分布状况初探[J]. 贵州环保科技, 2002(1): 13 - 19.

Study on Distribution of the Atmospheric Dust-fall and its Metal Element Contents in Shaoguan City, Guangdong Province

LUO Ying-hua^{1,2}, DAI Ta-gen¹, LIANG Kai^{1,2}

(1. *Earth and Environmental Engineering College of the Central South University; Changsha 410083, China;*

2. *The Shaoguan College, Shaoguan Guangdong 512005, China*)

Abstract: **Aim:** to discuss the distribution of element contents and the temporal and spatial distribution of the atmospheric dust-fall in different parts of Shaoguan city, Guangdong Province, China. **Methods:** the city was divided into 7 function districts. The natural atmospheric dust-fall is collected in each district. And determine the dust weight, analyze the heavy metal elements in the samples with the atomic absorption spectrometry. And then compare the result with other cities both in China and in the foreign cities. **Results:** It indicates that the heaviest atmospheric dust-fall is in autumn, the lightest is in summer and between autumn and summer is winter and spring. The industrial district is the heaviest one, and the rural is the lightest one. The distribution of element contents in this city is $Zn > Ca > Pb > Cu > K > Cd$. The industrial district has the highest content of Pb, Zn, Cd. The resident district has the highest content of Ca. **Conclusion:** The main pollution courses are industrial dust and construction ash, and rain can reduce the atmospheric dust-fall. The contents of Pb, Zn, Ca and Cd are relative to mankind activity. Pb, Zn, Cd are come from industrial dust, and Ca is come from construction ash. Compared with other cities both domestic and abroad, the element contents are lower except for Xi'an city.

Key words: atmospheric dust-fall; metal element; distribution characteristics; function district; Shaoguan City