

大气降尘的观测及数据处理方法

于丽萍¹, 李栋¹, 孟磊¹, 杜传耀¹, 赵平² (1. 北京市观象台, 北京 100176; 2. 河北省景县气象局, 河北景县 053500)

摘要 介绍了大气降尘的观测方法(干法收集和湿法收集)和数据处理方法(称重法和电镜法),研究了北京地区大气降尘量。结果表明,称重法的观测结果得到的是降尘的固态物质的重量,电镜法得到的是固态物质外观的描述,2种方法的侧重点不同,结合应用可以更全面地了解大气降尘的情况。

关键词 大气降尘;观测;数据处理;方法

中图分类号 S16 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)31-0185-02

Observation and Data Processing Methods of Atmospheric Dust-fall

YU Li-ping, LI Dong, MENG Lei et al (Beijing Meteorological Observatory, Beijing 100176)

Abstract The observation methods (dry collection and wet collection) and data processing methods (weighing method and electron microscopy method) of atmospheric dust were introduced, the amount of atmospheric dust-fall in Beijing was studied. The study showed that the weight of the solid material was obtained by the observation of the weighing method, and the description of the appearance of solid material was obtained by the electron microscope method. The emphasis of the two methods was different, which can be more comprehensive to understand the situation of atmospheric dust-fall.

Key words Dust fall; Observing; Data processing; Methods

大气降尘是指在空气环境条件下,依靠重力自然沉降至地表的颗粒物,广义上是大气气溶胶的组成成分,是地球表层地气系统物质交换的一种形式。其中干沉降是气溶胶和气体在无降水时从大气中输送到地球表面并被捕获的过程,是一种缓慢而连续的过程^[1-3]。国内过去主要集中于对大气悬浮颗粒物的研究,近年在我国许多大城市,如北京、上海、重庆等地陆续开展了城市降尘研究^[1,4-7]。城市大气降尘研究对探究全球环境变化、区域大气环境污染有效环境防治与管理均具有重要意义^[8]。笔者从北京市气象局对大气降尘的1961—2014年观测数据入手,阐述了北京地区大气降尘的观测及数据处理的方法。

1 大气降尘的收集方法

大气降尘的收集一般是模拟自然状况下的沉降过程,降尘的收集装置主要有干法收集、湿法收集和玻璃球法收集3种^[9],在此仅针对干法收集和湿法收集进行分析。

1.1 湿法收集 集尘缸内径150 mm、高300 mm,固定后放置集尘缸的架面1.5 m(图1a)。在集尘缸内注入500 mL蒸馏水,目的是使落入其中的颗粒物等不被扬起,按月或旬更换。每年1—5月每月观测3次,每月1、11、21日08:00左右换下;6—12月观测1次,每月1日08:00左右换下。不同季节可加入适量乙醇既能抑制微生物滋生又能防冻,但在分析时应注意扣除添加的量。

1.2 干法收集 集尘缸内径300 mm、高600 mm,收集时与湿法收集相反,缸内不注入水(图1b)。2个同样规格的采样缸,一个为每旬17:00更换,另一个每月月末17:00左右换缸。干法收集方法是最接近自然状况下的沉降过程,但它的不足之处就是无法避免已经进入容器的二次起尘的流失,另外,在转移样本时存在误差较大。



图1 称重法集尘缸(a)和电镜法集尘缸(b)

Fig.1 The dust collecting cylinder of the weighing method (a) and the electron microscope method (b)

2 大气降尘数据处理方法

湿法收集采用称重法进行数据处理,干法收集采用电镜法进行数据处理。

2.1 称重法 取下集尘缸后,转移至烧杯中,将烘干箱温度设置70℃左右进行烘干,待没有流动的水分时转移至蒸发皿内再烘干1 h取出,放入电子天平进行称重,取3次称量误差<0.5 mg的平均值,减去蒸发皿的重量即为降尘量,根据公式 $M = \frac{(m_s - m_a - m_0) \times 30}{S \cdot K}$ 计算出大气降尘量^[2]。式中, M 为降尘量[g/(m²·月)]; m_s 为降尘量加蒸发皿重量(g); m_a 为蒸发皿重量(g); m_0 为采样时加入硫酸铜的重量(g); S 为集尘缸口面积(m²); K 为每月实际采样天数(d)。

从北京市观象台观测的2014年1—5月大气降尘量(图2)可以看出,大气降尘量明显呈降低趋势,1—5月平均降尘量为62.630 g/(m²·月),其中最大的为3月69.534 g/(m²·月),其次为4月64.014 g/(m²·月)。

2.2 电镜法 每旬及每月将集尘缸内的沉降收集到容量瓶内,经烘箱烘干后,利用电子显微镜进行扫描,结果发现颗粒物的形态各异,有球形的、椭球的、长条形的以及疏松块状结

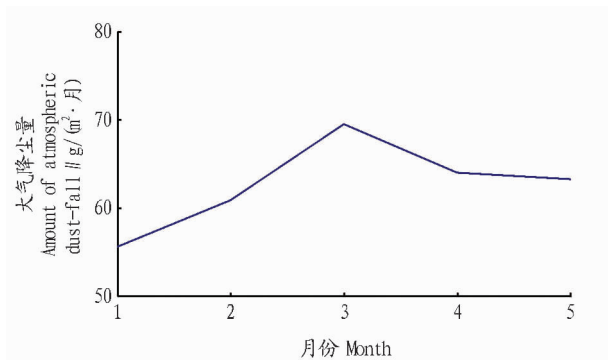


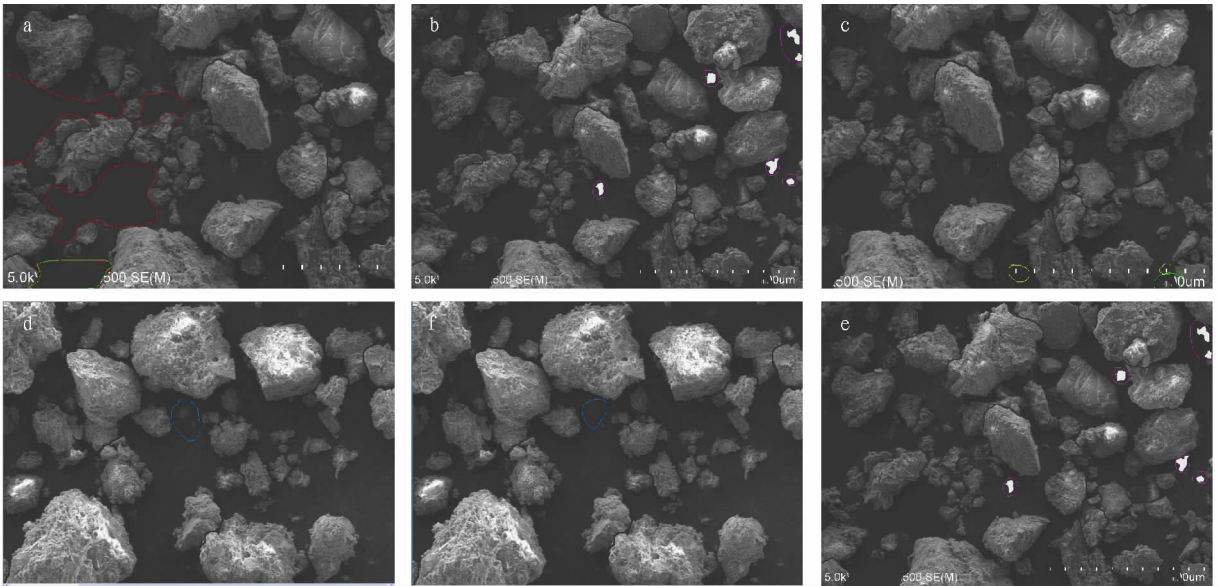
图2 2014年1—5月北京大气降尘量

Fig. 2 The amount of atmospheric dust-fall in Beijing from January to May in 2014

构,颗粒物之间有分开的,也有黏粘在一起的,无法利用专业软件进行自动识别,因此在进行数据分析前需要对图片进行一些处理工作,打开图片后首先对软件参数进行设置,其后

将明显不是同一个降尘颗粒分割开。然后按处理步骤(图3)逐步对图片进行处理:①对软件不能识别的颜色较暗的样本进行提亮处理(图3a,b);②去除比例尺,即图下方左右各有拍照参数及白色比例尺,没有与样本重叠的部分需要人为将其涂成背景色(图3a,c绿色部分为拍照参数涂黑后);③去除非颗粒,将不是降尘的用背景色去除(图3d蓝色部分),有的图片中能明显看出非常标准的圆形或树棍等,也需要照此处理;④提亮样本,由于这些样本与背景颜色接近,所以大部分样本均需要手动圈出样本轮廓后再填充颜色(图3e粉色区域)。

由于大气降尘的颗粒外形照片可以清楚地看到颗粒不仅形态不同,且大小也有变化,有的颗粒呈球形或椭球形,有的颗粒呈锥形或片形等^[10],电镜法通过软件可以对每个颗粒物的几十个方面进行描述,如面积、周长、长轴、短轴、质量、灰度、孔面、投影等,根据具体研究的方向定向进行选取。



注:a.加深背景;b.提亮样本;c.去除比例尺;d.去除非颗粒;e.提亮样本。

Note:a. Deepen background;b. Brighten samples;c. Remove scale;d. Remove non-particles;e. Brighten samples.

图3 图片处理步骤

Fig. 3 Image processing steps

3 小结

在数据处理方面,电镜法和称重法可以从不同的方面对大气降尘量进行描述,称重法观测结果得到的是降尘的固态物质的重量,电镜法得到的是固态物质形态的描述,二者结合可以更全面地对大气降尘进行分析。

由于采样器皿的规格、观测时间及样品处理方面差异很大,因此数据基本没有可比性。建议统一观测标准,在数据的使用率方面将会有很大提高。

参考文献

- [1] 唐杨,徐志方,韩贵琳.北京及其北部地区大气降尘时空分布特征[J].环境科学与技术,2011,34(2):115-119.
- [2] 中国气象科学研究院气候所.大气总悬浮颗粒物(TSP)和大气降尘的采样及测量方法[M].北京:气象出版社,2011.

- [3] 中国气象局监测网络.干湿沉降采样观测技术手册[M].北京:气象出版社,2007.
- [4] 熊秋林,赵文吉,郭逍宇,等.北京城区冬季降尘微量元素分布特征及来源分析[J].环境科学,2015(8):2735-2742.
- [5] 陈圆圆,孙小静,王军,等.上海市宝山区大气降尘污染时空变化特征[J].环境化学,2009,28(6):859-863.
- [6] 姜伟,张卫东,蒋昌潭,等.重庆主城大气降尘特点研究[J].安徽农业科学,2007,35(28):8884-8885.
- [7] 刘新春,钟玉婷,王敏仲,等.塔里木盆地大气降尘变化特征及影响因素分析[J].中国沙漠,2010,30(4):954-960.
- [8] 杨芸,阮丽,包跃跃,等.城市大气降尘污染研究进展[J].环境与可持续发展,2015(4):81-83.
- [9] 钱广强,董治宝.大气降尘收集方法及相关问题研究[J].中国沙漠,2004,24(6):779-782.
- [10] 李永良,马辉,袁慧,等.沙尘暴颗粒物的扫描电镜研究[J].现代仪器,2005,11(1):14-15.