

浅谈灰霾自动监测系统的建设

张 伟¹, 陆晓波¹, 姜 勇²
(1. 南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013; 2. 江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘 要:灰霾自动监测在中国起步较晚,对于灰霾的研究尚处于初级阶段,国家尚未建立完善的标准和体系,各城市参与时间较短,系统建设及运行尚处于完善阶段。通过实例,介绍了南京市灰霾自动监测系统建设的过程,运行管理以及系统的应用情况。

关键词:灰霾自动监测; 系统建设; 南京市
中图分类号: X 831 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-6732(2010)-06-0015-03

Discussion on the Construction of Dust Haze Automatically Monitoring System

ZHANG Wei¹, LU Xiao-bo¹, JIANG Yong²
(1. Nanjing Environmental Monitoring Central Station, Nanjing, Jiangsu 210013, China; 2. Jiangsu Provincial Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

ABSTRACT: Dust haze automatically monitoring in China started fairly late and the standards and system were not established. Research on dust haze was currently in the primary stage and cities participated only in a short period of time. The system construction and operation were still being improving. Introduced the construction process, operation management and application of dust haze automatically monitoring in Nanjing by an example.
KEY WORDS: dust haze automatically monitoring; system construction; Nanjing

大气环境中的灰霾又称作大气棕色云,是指大量极细微尘粒子,均匀漂浮在空中,使空气普遍混沌,水平能见度小于 10 km 的现象^[1]。灰霾的主要污染物为道路扬尘、汽车尾气、建筑施工、工业排放等一次粒子及硫酸与硫酸盐、硝酸与硝酸盐、黑碳、有机碳氢化合物等气粒转化过程中产生的超细粒子,对人体健康产生极大的损害,并且影响区域气候及交通。

为了摸清灰霾天气对环境空气质量的影响,探索灰霾监测分析方法和质量控制管理方法,建立统一的技术规范和标准化的监测体系,国家环保部和中国环境监测总站决定开展关于灰霾天气对环境空气质量影响的研究工作。2007 年选择天津、上海、南京等城市作为试点城市。

灰霾的组分相当复杂,包括了数百种大气颗粒物。其中有害人类健康的主要是直径小于 10 μm 的气溶胶粒子,如矿物颗粒物,海盐、硫酸盐、硝酸盐、有机气溶胶粒子等^[2],影响和表征灰霾污染程度的因子也有很多,如气象因素中的太阳辐射、温湿度、大气稳定度、能见度。因此,灰霾自动监测系统复杂,监测要素很多,需要投入较大资金进行系

统建设和运行管理。

1 系统建设

相对于气象部门,环保部门对于灰霾的监测与研究起步较晚,监测时间短、因子少、连续性差、自动化程度低,尚未形成完善的自动监测系统,更未建立完善的标准体系,南京市环境监测中心站根据总站要求,广泛考察了相关试点城市的建设情况,结合自身实际,于 2008 年开始进行灰霾自动监测系统建设,在近 2 年的时间里完成了点位选取、仪器选型、招标、安装、系统调试等工作。2009 年底,系统通过了验收。

1.1 点位选取

按照总站的要求,结合空气自动监测技术规范,在已有的大气国控点中选取灰霾自动监测点 2 个。草场门大气国控点设置在开阔地带,不受局地污染影响,作为趋势点,反映城市区域灰霾污染趋势。仙

收稿日期: 2010-02-03; 修订日期: 2010-03-08
作者简介: 张伟(1976—),男,工程师,本科,从事环境监测工作。

林大学城大气国控点设置在灰霾污染输送上风向,且离市区较远,作为远郊点反映区域尺度灰霾特征。

1.2 监测因子选择

选取的监测因子主要有:基本污染因子——SO₂、NO₂、CO、O₃;颗粒物浓度监测——PM₁₀、PM_{2.5};气象条件观测——气象5参数、能见度、太阳辐射(总辐射、紫外辐射);灰霾前驱体——高低沸点挥发性有机物(VOC);灰霾组分与形态——黑碳、颗粒物粒径等。

1.3 系统配置

国内对于灰霾的监测尚属起步阶段,仪器设备多以进口为主,用户相对较少。在仪器选型采购中做了充分的市场调研,远赴广东、上海、北京进行调研,在原有常规监测项目的基础上,采购了5套不同种类的监测仪器和相关辅助设备,以自动监测设备为主,辅以手工采样—实验室分析,形成较为完备的监测系统。

灰霾监测系统建设在原有环境空气自动监测系统的基础上,增加了灰霾特征因子的监测设备。

1.3.1 在线挥发性有机物 VOCs 监测系统

该系统主要通过在线气相色谱的原理,连续监测与大气中二次污染物臭氧前驱体(POCP)有关的多种挥发性有机污染物,不仅包括C2—C5的低沸点碳氢分析仪及C6—C12的高沸点碳氢分析仪,还包括校准设备、氢气发生器、氮气发生器及标气等。

1.3.2 黑碳分析仪

黑碳气溶胶(Black Carbon, BC)是大气气溶

胶中最主要的吸光物质,除去一些特殊的天气状况(如沙尘、扬尘),黑碳气溶胶对气溶胶总的光吸收贡献在90%到95%以上。黑碳仪正是利用黑碳气溶胶对光的这种吸收特性进行测量。

1.3.3 颗粒物粒径谱分析仪

颗粒物粒径谱分析仪(Grimm 180)利用光的散射技术,通过31个通道对直径0.25~32 μm之间的颗粒物进行测量。基于粒子密度的假设,可以实时计算PM₁₀、PM_{2.5}及PM₁的质量浓度。

1.3.4 PM₁₀/PM_{2.5}双通道颗粒物分析仪

可同时测量PM₁₀、PM_{2.5-10}、PM_{2.5}的质量浓度,且能通过技术弥补Rp1400测尘仪监测过程中挥发性物质的损失。监测仪由两大部分构成,带有虚拟冲击器的采样组件和带有FDMS系统的TEOM 1405-DF单元。用户利用一个彩色触摸屏向TEOM 1405-DF单元中输入系统参数。系统配有用于个人计算机(PC)的软件,允许用户下载数据和更新设备的固件。

1.3.5 多组分采样器

由美国RP公司生产,采用哈佛大学专利的ChemComb Cartridge技术进行采样分析,可以分析PM₁₀或者PM_{2.5},并且可以在同一台仪器上实现设计通道分别采集PM₁₀、PM_{2.5}样品,此功能通过Cartridge上的切割器和撞击板实现。采用标准47 mm标准采样膜。根据分析物质不同,采用多个通道采集大气中的气体和颗粒物的有关物质。

仪器名称、型号配置如表1。

表 1 灰霾监测系统监测项目和仪器配置

仪 器 名 称	监 测 项 目	型 号	监 测 方 法
微量天平颗粒物监测仪	PM ₁₀ 、PM _{2.5}	TEOM 405DF	微量振荡天平法
7 波段黑碳监测仪	黑碳	AE-31	光学衰减法
有机物监测仪	高低沸点挥发性有机物	GC 955—611 GC 955—811	FID\PID 双检测器,气相色谱
颗粒物粒径谱分析仪	颗粒物粒径	Grimm-180	激光散射光谱法
SO ₂ 分析仪	SO ₂	API100E	紫外荧光法
NO _x 分析仪	NO _x	API200E	化学发光法
CO 分析仪	CO	API300E	气体滤波相关红外吸收法
O ₃ 分析仪	O ₃	API400E	紫外光度法
气象五参数仪	风速、风向、温度 相对湿度、气压	TH2000	
光照辐射仪	总辐射 紫外辐射	TBQ-2-B-I HSG-FZAB-1	双波段光谱反应
能见度仪	能见度	DL-VT200	透射法
四通道颗粒物采样器	采集颗粒物组分、实验室分析	TE2300	

2 系统安装调试与验收

按照空气自动监测技术规范及灰霾试点监测的要求,对站房进行了总体改造。系统由一家供应商负责总集成,各系统供应商的技术人员负责仪器设备安装,对仪器进行通电试验和测试运行,由仪器供应商技术人员和本站人员共同进行流量检查、气路检查、零漂检查、多点校准和响应时间检查等。经过6天的单机测试,各台仪器设备均符合技术指标的要求。经过3个月的试运行,系统运行正常,通过验收。

3 实际应用

3.1 灰霾监测

2009年11月7日至8日,南京及周边部分城市受不利天气条件和秸秆焚烧影响,出现重污染天气,11月8日南京空气质量日报指数319,灰霾现象显著。

期间,草场门灰霾子站黑碳、颗粒物粒径谱及颗粒物双通道监测仪器监测数据变化显著。其中,11月7日晚17时起,黑碳浓度异常升高,最大小时质量浓度达到 37.5 mg/m^3 ,超出正常空气质量时黑碳质量浓度(5 mg/m^3)7.5倍,说明污染物主要来自物质的燃烧;不同粒径颗粒物数量浓度也存在同样的变化趋势,7日晚17时起颗粒物数量明显增多;Rp1405 DF的监测结果更加直观地显示颗粒物质量浓度的变化,PM₁₀中PM_{2.5}的比重较大,而PM_{2.5-10}粗颗粒物浓度无明显变化,说明污染物主要以细颗粒PM_{2.5}为主。^[3]

3.2 灰霾的研究

灰霾自动监测系统的建成,提供了大量的监测数据,为灰霾研究提供了可能,在此基础上,我们立项省、市二级课题《南京市灰霾天气成因与预警技术研究》及《南京市灰霾天气成因、对策及预警技术研究》,进一步深入地研究灰霾成因与预警,为环境管理部门对灰霾污染防范与治理提供科学依据。

4 问题与建议

(1) 灰霾监测点位较少,分布不均匀,只能从

小尺度反映局地污染,尚难反映出整个城市灰霾分布特点与发展趋势。

(2) 相对于常规项目监测设备,部分灰霾监测仪器种类繁多,有些监测原理缺乏权威验证,有些仪器缺少严格的质量保证控制手段,不能进行有效地比对和计量,监测数据的准确性难以把握,建议尽快统一并制定灰霾监测仪器的标准方法、质控方法和计量方法。

(3) 南京站目前的灰霾监测系统还有待完善,气象监测、颗粒物组分分析等方面需增加有机碳/无机碳、气溶3胶光学厚度(AOD)、风廓线、大气稳定度等的监测,以利于从不同角度研究灰霾的污染程度、来源解析和形成机理。

(4) 灰霾监测系统提供了海量的数据,对于数据的统计分析和评价,目前没有国家标准和规范可循,建议尽快制定细颗粒物浓度国家评价标准。

5 结语

南京市灰霾自动监测系统的建设为灰霾的深入研究提供了可能,取得了初步的成果。灰霾自动监测系统的日常运行积累了一些经验,有利于制定灰霾监测的规范 and 标准。

灰霾自动监测起步较晚,运行时间较短,使用过程中还存在很多问题,对于灰霾的研究尚处于初级阶段。鉴于灰霾监测和研究的复杂性和长期性,尚需进行长期的深入的研究和实践,拓展监测方式和项目,完善监测系统,最终建设灰霾监测的超级站,涵盖了颗粒物浓度监测、气象条件监测、粒径谱监测、颗粒物组分分析和源解析、能见度观测、垂直探测、遥感探测等,更好地为灰霾监测与研究服务。

[参考文献]

- [1] 中国气象局. 地面气象观测规范[S]. 2003: 25.
- [2] 王佳,韩见弘,黄蕊. 浅析灰霾的形成和危害[J]. 内蒙古科技与经济,2007,147(17):37.
- [3] 陆晓波,许建华. 一次典型灰霾天气过程及成因分析[J]. 环境监控与预警,2009 1(1):10-13.