

大气颗粒物 PM_{2.5} 及其危害

◆ 杨新兴 冯丽华 尉鹏

(中国环境科学研究院, 北京 100012)

摘要: PM_{2.5} 代表空气动力学等效直径等于和小于 2.5 微米的大气颗粒物。PM_{2.5} 是造成雾霾天气、降低能见度, 影响交通安全的主要因素。PM_{2.5} 通过呼吸道进入肺泡, 危害人体健康。PM_{2.5} 的基本特征是体积小、重量轻, 在大气中滞留时间长, 可以被大气环流输送到很远的地方, 造成大范围的空气污染。PM_{2.5} 对环境的影响范围和对人体健康的危害程度, 比 PM₁₀ 和 PM₁₀₀ 更大、更严重。美国、日本、欧盟等发达国家早已把 PM_{2.5} 列为国家标准污染物。2012 年我国政府已经颁布 PM_{2.5} 国家标准 (0.035 毫克/立方米·年和 0.075 毫克/立方米·日), 将于 2016 年开始在全国范围内进行常规监测, 并向公众报告监测数据。

关键词: 大气污染; 颗粒物; PM_{2.5}; 人体健康; 能见度

中图分类号: X513 文献标识码: A

1 引言

北京的秋天本来是秋高气爽, 白云蓝天的美好季节。然而多年以来, 北京市的天空却时常是灰蒙蒙的, 甚至是烟雾弥漫; 白日难见蓝天白云, 夜晚不见星光灿烂。2011 年秋末冬初, 北京的雾霾天数高于常年。环境监测部门发布的空气质量监测报告, 与公众的实际感受差别甚大。美国驻京大使馆监测的 PM_{2.5} 表明, 北京的空气污染状况, 多次达到“严重危害健康”和“危险水平”。于是, PM_{2.5} 这一专业术语, 迅速进入公众视线, 成为人们广泛关注和热议的话题。

1.1 公众的抱怨和质疑

长期以来, 北京市的环境空气质量的改善不尽人意。环境监测部门发布的空气质量监测报告与公众对空气环境质量的实际感受差别甚大。百姓们对北京市的空气环境质量的改善提出强烈质疑。尽管环境管理部门的负责人用心良苦、反复解释说: 监测仪器是先进的; 监测数据是科学的, 是准确的, 是可靠的, 却无法改变空气质量不尽人意的基本事实。引发人们对北京市的空气环境质量抱怨和质疑的直接因素, 是大气能见度很低, 空气中的油烟气味呛人; 严重的空气污染, 威胁到身体健康^[1,2]。

收稿日期: 2011-12-10 修订日期: 2012-02-22

作者简介: 杨新兴 (1941-), 男, 中国环境科学研究院研究员。研究方向: 大气环境污染。发表论文 41 篇, 出版科普著作一部。获部级科技进步奖 3 项。yangxinxing@gmail.com

冯丽华, 女, 工程师。研究方向: 数据处理。fenglihua99@sina.com

尉鹏, 男, 博士生。研究方向: 气候与环境。weipeng_1981@hotmail.com

1.2 民间自测PM2.5

从2011年10月初开始,一场突如其来的连续多日的浓密烟雾,笼罩京城。非官方的环保组织和不少市民自发拿起空气检测仪器,走上街头,开始自测PM2.5,通过网络发布民间信息^[3]。美国驻华大使馆于2011年10月18日-25日,每日上午9点自测的PM2.5指数,多次达到“严重危害健康”和“危险水平”(图1.1)^[4]。

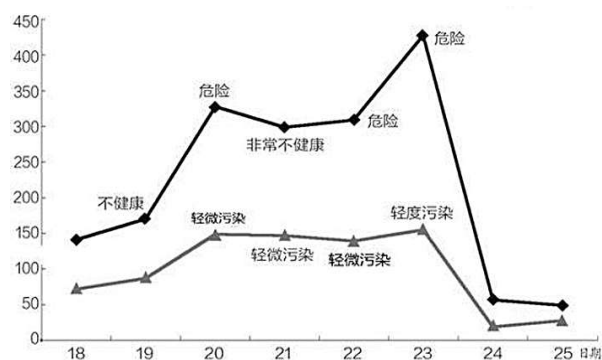


图 1.1 北京市空气环境质量的日变化与比较 (2011年10月18-25日)(李伯根制图)

资料来源: <http://www.sina.com.cn>, 2011年10月28日14:21, 南方周末。

1.3 环境保护部门如是说

2011年11月1日,环境保护部发布了《环境空气PM10和PM2.5的测定重量法》,首次对PM2.5的测定方法进行了规范。2011年11月16日,环境保护部有关负责人宣布将PM2.5纳入城市空气质量评价体系,并将于2016年开始在全国范围内实施常规监测^[5,6]。

环境保护部有关负责人首次承认:“我国部分区域和城市环境空气质量评价结果与人民群众主观感受不完全一致,现行标准中分区分级要求不能适应新的社会经济发展和环境管理需求。”

1.4 专家们如是说

专家们提出,大气污染物PM2.5,是影响北京市空气环境质量的關鍵性因素。中国城市PM2.5的污染十分严重,北方一些城市和地区,如北京及

周边省市的PM2.5浓度高达0.150-0.200毫克/立方米。近几年来,我国区域性灰霾天气日益严重,天空呈现出灰蒙蒙的浑浊现象,这已经不再是完全的自然现象,而是人为排放的大气颗粒物不断增加所引起的严重空气污染^[7]。

中国工程院院士、环境化学家、中国环境监测总站原总工程师魏复盛先生,在接受早报记者专访时表示,如果现在就实施PM2.5标准,80%的城市空气质量将不达标。不过,他也认为,这个标准虽然让很多地方的空气质量下降到不达标的地步,但也同样给地方政府一个方向,从而制定解决的办法。魏复盛还说,这个标准并非越严格越好,应根据中国的实际情况而定。

1.5 国际动态

美国在1997年7月颁布了PM2.5标准:空气中的PM2.5浓度不得超过65微克/立方米·日。为了进一步保护人体健康,2006年美国又将PM2.5的浓度标准的日均值,从65微克提高到35微克。世界卫生组织(WHO)认为,PM2.5小于10微克/立方米·年,是安全值。目前,美国、日本、印度、墨西哥,以及欧盟一些国家,都已陆续将PM2.5纳入国家标准污染物,并进行强制性限制。表1.1列举了WHO以及几个有代表性的国家的PM2.5标准。

表 1.1 世界卫生组织(WHO)及几个主要国家和欧盟的PM2.5标准

国家/组织	年平均	24小时平均	备注
WHO 准则值	10	25	
WHO 过渡期目标-1	35	75	2005 发布
WHO 过渡期目标-2	25	50	
WHO 过渡期目标-3	15	37.5	
澳大利亚	8	25	2003 年发布, 非强制标准
美国	15	35	2006 年 12 月 17 日生效, 比 1997 年发布的标准更严格
日本	15	35	2009 年 9 月 9 日发布
欧盟	25	无	2010 年 1 月 1 日发布目标值 2015 年 1 月 1 日强制标准生效
中国	35	75	拟于 2016 年实施 (征求意见稿)

资料来源: <http://www.lowca.com/article/3822.html>。

美国国家航空航天局(NASA)2010年9月,公布了一张全球空气质量地图,展示了世界各地PM2.5的空气密度^[8]。图上的红色,代表PM2.5密度最高,出现在北非、东亚和中国。

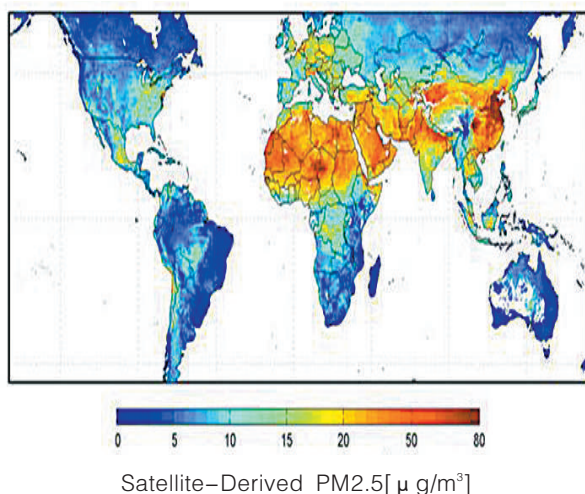


图 1.2 美国国家航空航天局(NASA)全球空气质量地图(2010年9月)

资料来源: <http://www.sina.com.cn>, 2010年09月27日14:03, 新浪环保。

1.6 我国中央政府高度重视

2011年11月15日,国务院总理温家宝在中海紫光阁会见参加2011年中国环境与发展国际合作委员会年会的外方委员和代表时说,要重视完善环境监测标准,逐步与国际接轨,使监测结果与人民群众对青山绿水、蓝天白云的切实感受更加接近。

2011年12月20日,李克强副总理在第七次全国环境保护大会上强调指出,进一步加强大气污染防治,修订并发布空气质量标准,抓紧做好增加PM2.5监测指标的准备,鼓励各地根据污染特征、经济发展水平等分期实施,逐步与国际标准接轨。

环境保护部部长周生贤在全国环保工作会议上说:北京频繁被灰霾笼罩,空气质量监测结果与人们主观感受矛盾凸显。监测数据和群众感受不能

“两张皮”。人民群众遭受污染之苦,而监测数据自说自话。要让监测数据与人民群众的感受相一致。周生贤明确要求,2012年,在京津冀、长三角以及珠三角等重点区域以及直辖市和省会城市开展PM2.5的监测。

1.7 期望与等待

目前,在我国实施PM2.5监测,并没有太大的困难。可是,正在修订的最新的《环境空气质量标准》说,把PM2.5纳入常规监测标准体系,拟在2016年开始在全国范围内实施监测。漫长的五年,是一个太长的等待。为了改善空气质量,保护人民的身体健康,我们希望能够克服障碍和阻力,尽早把PM2.5纳入国家常规监测体系,并及时向公众发布真实的监测报告^[9]。

2 什么是PM2.5

PM2.5表示大气中的极为细小的颗粒状物质。PM2.5已经成为人们广泛关注的一种大气污染物。在环境科学研究领域里,它的定义是:PM2.5表示空气动力学等效直径等于和小于2.5微米的颗粒物。它的英文名字叫Particulate Matter2.5, 简称为PM2.5。PM100, PM10和PM1.0则分别代表空气动力学等效直径等于和小于100, 10和1.0微米的颗粒物。字符TSP代表总悬浮颗粒物(Total Suspending Particulate matter)。

在大气化学里,按照粒径的大小,物质粒子分为三大类,即爱根核、大核和巨核。粒径小于0.05微米的粒子称为爱根核;粒径大于0.05微米而小于2微米的粒子称为大核;粒径大于2微米的粒子称为巨核。PM2.5主要由大核粒子和爱根核粒子组成。还有一些专家,把小于2微米的粒子称为细粒子,大于2微米的粒子称为粗粒子。所以PM2.5也被称为细粒子^[10]。

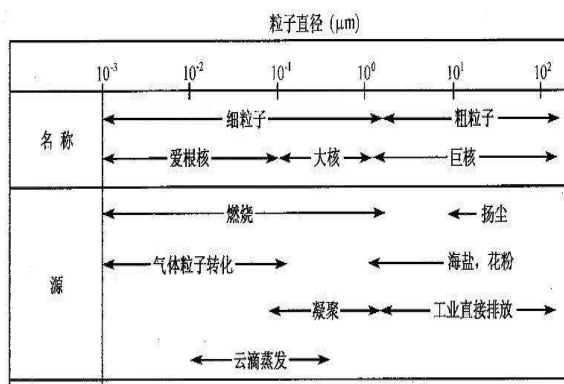


图 3.1 颗粒物粒径分布及其来源

资料来源:秦瑜, 赵春生:大气化学,北京:气象出版社 2003,第96页。

PM₁₀,可以通过呼吸过程,进入呼吸道,危害人体健康,被称为可吸入颗粒物(inhaled particulate matter)。PM_{2.5},可以进入肺泡,对人体健康造成更大的危害,被称为入肺颗粒物。PM_{2.5}是造成空气环境污染,对人体健康危害最严重的一类大气污染物。PM_{2.5}的基本特征是:粒径小,重量轻,在大气中的滞留时间长,可以被大气环流输送到很远的地方,造成大范围的空气污染。因此,PM_{2.5}对环境的影响范围和对人体健康的危害程度,比PM₁₀和PM₁₀₀更大、更严重。因此,也备受人们的关注。

3 PM_{2.5}的来源

PM_{2.5}的化学组分主要包括有机碳、碳黑、粉尘、硫酸铵(亚硫酸铵)、硝酸铵等五类物质。有机碳、碳黑、粉尘,属于原生颗粒物,被称为一次颗粒物。硫酸铵(亚硫酸铵)、硝酸铵等,是由人类活动排放或自然产生的二氧化硫和二氧化氮等,在大气中经过光化学反应形成的二次污染物,所以被称为二次颗粒物。

一次颗粒物中的碳黑粒子主要来源于汽车尾气排放、锅炉燃烧、废弃物焚烧、露天烧烤、秸秆焚烧和居民柴草燃烧等过程。粉尘主要来自道路交

通、建筑工地和工农业生产过程的扬尘。在一次颗粒物的各个来源中,PM_{2.5}所占的比例相差较大,道路扬尘与建筑扬尘以粗颗粒为主,由燃料燃烧产生的颗粒物,则以细颗粒PM_{2.5}为主。

硫酸铵的前体物是二氧化硫(SO₂),主要来源于燃烧高硫煤的锅炉;硝酸铵的前体物是氮氧化物(NO_x),主要来源于锅炉与燃油机动车,氨(NH₃)主要来源于化肥生产、动物粪便、焦炭生产、冷冻车间和控制NO_x的锅炉(NH₃作为降解剂)。在二次粒子的生成过程中,大气相对湿度起着至关重要的作用。相对湿度不仅是决定二次粒子的生成和低空的累积的重要条件,而且是决定二次粒子粒径增大与散射率变化的首要条件。

4 PM_{2.5}对大气能见度的影响

科学家们说,PM_{2.5}是导致灰霾天气的罪魁祸首。进入大气中的灰霾,导致大气能见度的降低,对地面交通安全和飞机的起飞、降落,都构成巨大威胁。大气能见度(visibility),通常指标准视力的人,在当时的天气条件下,在水平方向上,能够从天空背景中将黑色目标物体(大小适度)区别出来的最大距离。广义上的能见度,包括气象观测中的大气能见度,夜间识别远处灯光信号的灯光能见度,以及卫星测量技术中的从空中观测地面目标的能见度等。起初,把能见度为10个等级,分别用数字0-9表示。例如,在中雾的天气状况下,能见度为2级,表示能见距离为0.2-0.5公里。能见度与气象条件和大气污染程度密切相关。在理论上,干结空气的能见度,可以达到300公里。污染空气中能见度,只有10公里,甚至更低。

大气能见度的降低,主要是颗粒物对光的吸收和散射造成的。可见光辐射的波长为0.40-0.76微米,其中最大强度在0.52微米左右。因此,粒径为0.1-1.0微米的固体或液体粒

子,对于能见度的影响最大。大气中的硫酸盐粒子的粒径大多都在0.2-0.9微米之间。因此,它们对大气能见度的影响特别显著。

在颗粒物粒子中,粒径小于2.5微米粒子的消光作用远大于粒径在2.5微米以上的粒子。在小于2.5微米的粒子中,对于可见光(波长在0.40-0.76微米范围内)来说,PM2.5的消光作用最强。所以PM2.5是能见度的降低的最主要因素。

假设颗粒物的粒子是粒径相同的球体,且分布均匀,则能见度可按照如下的公式计算^[11]:

$$L_v = \frac{2.6\rho_p d_p}{K\rho} \quad (\text{m})$$

式中: ρ - 视线方向上的颗粒物粒子的浓度, mg/m^3 ;

ρ_p - 颗粒物粒子的物质密度, kg/m^3 ;

d_p - 颗粒物的粒子直径, μm ;

K - 散射率,即受颗粒物作用的波阵面面积与颗粒面积之比。

根据范德赫斯特(Van de Hulst)的研究, K 值一般在1.7-2.5之间变化。

上述能见度公式的物理意义是,大气的能见度(L_v)的大小,与颗粒物粒子的物质密度(ρ_p)和颗粒物的粒子直径(d_p)成正比,与视线方向上的颗粒物粒子的浓度(ρ)和散射率(K)成反比。粒子的粒径(d_p)越小,能见度(L_v)越低。因此,从理论上可以说明,细粒子PM2.5对于大气能见度的降低的影响,应该比粗粒子(PM100和PM10)的影响更为显著。

例1,我国环境部门拟议中的PM2.5国家标准是0.035毫克/立方米·年,大气颗粒物PM2.5的粒径是2.5微米,密度是2500千克/立方米,散射率 $K=2$,能见度是多少?

解:将已知数据代入能见度公式,可以计算出来空气的能见度:

$$L_v = \frac{2.6\rho_p d_p}{K\rho} = \frac{2.6 \times 2500(\text{kg}/\text{m}^3) \times 2.5(\mu\text{m})}{2 \times 0.035(\text{mg}/\text{m}^3)} = 23.2 \quad (\text{公里})$$

计算结果表明,在上述条件下,空气能见度为23.2公里。

5 PM2.5对人体健康的危害

目前,人们十分关注PM2.5。美国自1987年实施PM10标准以来,共有2000多项研究指出:对人体健康危害最大的是PM2.5。环境中PM2.5浓度每增加10微克/立方米,因心血管疾病死亡的风险增加12%。一份来自联合国环境规划署的报告称,PM2.5每立方米的浓度上升20微克,中国和印度每年会有约34万人死亡。

由于体积小,重量轻,PM2.5可以在空气中滞留很长的时间,在大气中被大气环流带到很远的地方。PM2.5的比表面积,比PM100,PM10大,可以吸附更多的细菌、病毒和各种对人体健康有害的污染物。空气中的PM2.5,可以通过呼吸道,进入肺泡,在肺泡内积聚,引发各种疾病。因此,PM2.5对健康的危害,特别严重。

根据流行病学的统计分析,灰霾天气的出现,与人群患病率的增加,存在明显的相关关系。从2004年开始,北京大学医学部教授潘小川就开始监测空气中PM2.5的日均浓度。潘小川指出,前几年的研究显示,PM2.5的增长,与医院急诊相关疾病的病人的人数成正相关。PM2.5每增加10个微克立方米,循环系统疾病和呼吸系统疾病的患者急诊数量分别大概增长0.5%到1%。

大气中的颗粒物浓度对人体健康的危害是不完全一样的。不言而喻,浓度越高,危害越严重。此外,颗粒物的大小,对人体健康的危害程度也不一样。颗粒愈小,对人体的危害愈大。100微米以上的颗粒物,在大气中滞留时间很短,

可以很快沉落地面。对人体健康影响不普遍。100微米以下的颗粒物,可以长期在空气中滞留,对人体健康和空气的能见度,有不良影响。10微米以下的颗粒物(PM10),可以进入呼吸道,引发

呼吸道疾病。2.5微米以下的颗粒物(PM2.5),可进入肺泡,引发肺气肿等。1.0微米以下的颗粒物(PM1),通过肺泡,进入血液系统,引发多种疾病。

表 5.1 环境空气污染对人体健康的影响

污染指数 Index value	空气质量预警 Air quality	健康影响程度 Health effect descriptor	健康影响后果 General health effect	防护措施 Cautionary statements
500	Significant 严重	Hazardous 危险水平	病人和老年人提前死亡。 健康人出现不良症状,他们的活动受到影响。	所有人应当待在室内,关闭门窗;减少体力活动,避免外出。
400	Emergency 紧急		某些疾病提前发生,症状严重恶化。健康人的耐力下降。	老年人和病人应当留在室内,避免激烈体力活动。一般人群应该避免户外活动。
300	Warming 警告	Very Unhealthful 严重危害健康	心脏病和肺病病人症状恶化,抵抗力下降。健康人群普遍有症状。	老年人及心脏病和肺病病人应当留在室内,减少体力活动。
200	Alert 报警	unhealthful 危害健康	敏感人群的症状中等程度恶化。健康人群出现过敏症状。	心脏病和慢性呼吸道病人应当减少体力活动和户外活动。
100	NAAQS	Moderate 中等,一般		
50	50% NAAQS			
0		Good		
		优良		

注:NAAQS – Natioual Ambient Air Quality standard 美国国家环境空气质量标准。
资料来源:John R. Holum: Topics and Terms in Environmental Problems. John Wiley & Sons, Inc. 1977. 24–25

表 5.2 不同的颗粒物浓度对人体健康的影响

颗粒物浓度 (mg/m³)	测量时间及合并污染物	对人体健康的影响
0.08–0.10	硫酸盐沉降 30mg/cm².月	50 岁以上老人死亡率增加
0.10–0.13	SO ₂ > 0.12mg/cm³	儿童呼吸道发病率增加
0.20	24 小时平均值; SO ₂ > 0.25mg/cm³	人群患病人数增加
0.30	24 小时最大值; SO ₂ > 0.63mg/cm³	慢性支气管病人出现急性恶化症状
0.75	24 小时平均值; SO ₂ > 0.715mg/cm³	人群患病者数量明显增加;死亡率上升

资料来源:郝吉明等. 大气污染控制工程,第二版,13 页

表 5.3 颗粒物粒径大小对人体健康的影响

颗粒物名称	颗粒物粒径(μm)	对人体健康的影响
PM100	100	较长期滞留空气中,不利于健康
PM10	10	可进入呼吸系统,在呼吸道内沉积,引发气管炎
PM2.5	2.5	通过呼吸道,进入肺泡,引发肺气肿
PM1	1.0	可被吸入肺泡,进入血液系统,引发各种疾病

资料来源:郝吉明等. 大气污染控制工程,第二版,13页。

大气颗粒物污染,特别是PM2.5的污染,严重危害人们的身体健康。除了直接引发各种疾病之外,PM2.5对于各种疾病患者的康复,是极其不利的;尤其是对于老年人和儿童的身体健康和生命安全的危害特别严重。

6 PM2.5排放的控制途径和措施

大气颗粒物污染排放源可分为自然源和人为排放源。对自然界的颗粒物排放,人类的控制能力是十分有限的。然而,对人为活动的排放,人类是完全有能力控制和预防的。而且,目前的大气污染问题,主要是人为因素引起的。因此,控制人类活动的污染物排放,就可以解决当前的大气环境污染问题^[12-14]。针对人为排放源的特征,对PM2.5排放的控制途径和措施,大致可以分为以下八个方面:

(一)煤烟污染控制

燃煤排放的烟尘,是人类活动排放PM2.5的主要来源之一。拟采取以下措施予以控制:

(1)改造燃煤炉灶

自从1997年北京市引进陕甘宁地区天然气以来,经过10多年的努力,8区16万余台燃煤锅炉全部改造成为清洁能源型。与此同时,北京4.4万台燃煤大灶、茶浴炉的改革工作也已完成。燃煤污染排放,基本上得到控制。

(2)禁止或取缔街头烧烤

目前,北京市街头烧烤,是值得关注的一项重要大气污染物排放源。街头烧烤食品,既不符合食品加工卫生标准,又排放大量的烟尘污染物。应该明令禁止和取缔街头烧烤等各种非法经营活动。

(3)用天然气或液化石油气替代燃煤

目前,一些餐饮行业,仍然采用燃煤加工食品。应当加大监管力度,促使餐饮业,尽可能以天然气或液化石油气替代燃煤。

远郊区居民冬季取暖,仍然用煤炭作为燃料。应考虑实施集中供暖措施,燃烧天然气,替代燃煤。

(二)汽车尾气污染控制

现代汽车工业的高速发展,以及汽车的广泛使用,给人们带来很大的利益和方便,但是汽车带来的环境污染问题,却引起人们的普遍关注和忧虑。研究证明,汽车尾气排放已经是造成目前城市大气污染的一个特别重要的因素。汽车尾气排放,是PM2.5最重要的来源。解决汽车造成的污染,是控制和减少PM2.5排放的关键因素。控制汽车污染的基本措施包括:

(1)控制汽车数量。北京市燃油机动车数量的急剧增加,是造成北京市空气环境质量不尽人意的最直接、最主要的因素。北京市机动车数量无限制的增加,肯定是行不通的。北京的大气环

境污染物容量已经十分有限,限制燃油机动车数量,势在必行,迫在眉睫。

(2)更新机动车辆,淘汰旧车辆。加大淘汰老旧燃油机动车的力度,是控制汽车尾气污染的一项特别重要的有效措施。北京市今年计划淘汰10万辆老旧车辆。“十二五”期间,淘汰40万辆。

(3)提高机动车尾气排放控制标准。目前,需要严格执行现行的汽车尾气排放控制标准;加快国标V排放标准的研究与实施。

(4)提高汽车燃油的油品质量。高品质的燃油,燃烧效率高,污染物排放相对较少。

(5)提高人文素质,奖励汽车司机节约用油,降低能耗,主动自觉控制汽车尾气排放,特别是需要司机朋友们高度注意防止汽车尾气排放黑烟。

(6)继续大力发展快捷、方便、舒适、安全、经济的公共交通体系,引导公众出行优先选择公共交通,使个人轿车出行者乐意主动放弃小轿车出行方式,从而降低个人轿车的出行率。

(三)交通道路扬尘控制。加大路面清洁工作力度,适当洒水,减少路面扬尘。及时清洗车辆,防止车轮携带泥土,污染路面。

(四)施工工地扬尘控制。建筑施工工地,做好裸露地面扬尘防护和控制;严格防止建筑工地运输车辆,在交通道路上散落泥土。

(五)裸露地面扬尘控制。进一步加大城市地面绿化力度,提高植被覆盖率,裸露地面不留死角。

(六)开发利用清洁燃料。开发利用内燃机使用的液化石油气(LPG)、醇类、压缩天然气(CNG)、氢燃料等清洁燃料,以及开发利用电动汽车,对于汽车污染治理,具有特别重要的意义。

(七)开展飞机污染排放的研究。飞机的污染

排放,目前尚未引起人们的注意。实际上,飞机是高耗能、高排放的燃烧装置。目前,每天起降北京各大机场的飞机上千架次。2011年12月5日,几天大雾之后,全天起降航班达到1700架次,被网友戏称为“史无前例的大降落”。飞机排放的污染物,对北京市大气环境的不良影响,至关重要,应该引起有关部门的注意,需要研究预防和控制飞机污染的措施。

(八)公众积极参与环境保护工作。环境监测部门提供准确的监测数据报告,固然很重要,但是为了实现空气环境质量改善的目标,还需要政府部门和全体市民的共同努力,认真落实节能减排政策。政府需要加大环境保护的资金和技术支持力度,支持环境保护部门的工作;全体市民需要提高环境保护意识,自觉参与节能减排活动,从自身做起,做好节能减排工作。节约一度电,一盆水,一张纸,少开一天车,少放一点烟花爆竹,少抽一支烟,都是对节能减排工作的实际贡献。

7 结论和建议

PM_{2.5}代表空气动力学等效直径等于和小于2.5微米的大气颗粒物。PM_{2.5}是造成雾霾天气、降低能见度,影响交通安全的主要因素。PM_{2.5}通过呼吸道进入肺泡,危害人体健康。PM_{2.5}的基本特征是体积小、重量轻,在大气中滞留时间长,可以被大气环流输送到很远的地方,造成大范围的空气污染。PM_{2.5}对环境的影响范围和对人体健康的危害程度,比PM₁₀和PM₁₀₀更大、更严重。美国、日本、欧盟等发达国家早已把PM_{2.5}列为国家标准污染物,并进行常规监测,向公众报告监测数据。2012年我国政府也颁布了PM_{2.5}国家标准(0.035毫克/立方米·年和0.075毫克/立方米·日),将于2016年开始在全国范围内进行常规监测,并将向公众发布监

测数据报告。

从2012年1月10日起,北京环境监测部门,不再报告“空气质量优”,“空气质量良”了。终于向真理迈进了一步。所谓一年有近280个蓝天的说法,只是一个神话。以后不要再说。提供科学准确的数据报告,才能为政府决策提供科学的依据;才能使人们认识环境污染的严重程度,增强环境保护意识,并及时指导大家采取必要的防护措施。求真务实最重要。让研究走出追风逐利的迷途,让科学回归追求真理的轨道。

环境监测部门提供准确的监测数据报告,固然很重要,但是为了实现空气环境质量改善的目标,还需要政府部门和全体市民的努力,求真务实,认真落实节能减排政策。政府需要加大环境保护的资金和技术支持力度,支持环境保护部门的工作;全体市民需要提高环境保护意识,自觉参与节能减排活动,从自身做起,做好节能减排工作。节约一度电,一盆水,一张纸,少开一天车,少放一点烟花爆竹,少抽一支烟,都是对节能减排工作的实际贡献。白日的蓝天白云,夜晚的星光灿烂,是我们期望和奋斗的目标。

致谢

王文兴院士、任阵海院士和苏福庆教授,在作者撰写论文过程里,始终不渝地给予热情支持和鼓励,并提出中肯的意见和建议。作者受益良

多。在此,谨向他们表示最诚挚的谢意。■

参考文献

- [1] 周霞芳. 北京真正的蓝天是极其短暂的. 环境与生活. 2010. 11/12:15-17.
- [2] 赵喜斌. 北京空气是“危险水平”还是“三级轻微污染”? 市环境保护局副局长杜少中接受本报采访. 北京晚报, 2011年11月3日(14).
- [3] 冯洁, 吕宗恕. PM2.5未入国家空气质量体系, 民众自发测空气. 资料来源: <http://www.sina.com.cn>, 2011年10月28日14:21, 南方周末.
- [4] 美国驻华大使馆自测PM2.5指数. 资料来源: <http://www.sina.com.cn>, 2011年10月28日14:21, 南方周末.
- [5] 黄建华. 北京否认“空气质量倒退”. 北京青年报, 2011年11月7日(1).
- [6] 刘世昕. 减排剑指灰霾天, 环保部与油企签责任状. 资料来源: <http://www.sina.com.cn>, 2011年10月28日09:37, 中国青年报.
- [7] 权义. 按PM2.5标准八成城市不达标. 东方早报记者采访工程院院士魏复盛. 资料来源: <http://www.sina.com.cn>, 2011年11月22日02:14, 东方早报.
- [8] 美国国家航空航天局(NASA): 全球空气质量地图(2010年9月). 资料来源: <http://www.sina.com.cn> 2010年09月27日14:03 新浪环保.
- [9] 徐松. 完善环境监测标准, 使结果与民众感受更接近. 资料来源: 新华网 2011年11月17日04:52发布.
- [10] 秦瑜, 赵春生. 大气化学. 北京: 气象出版社 2003.
- [11] 郝吉明, 马广大. 大气污染控制工程. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 1988.
- [12] 大气污染控制工程. 北京: 清华大学出版社, 影印版. 2003 (Noel de Nevers, 2000. *Air Pollution Control Engineering*. (second edition) McGraw-Hill Companies, Inc.).
- [13] 程至远, 解建光. 内燃机排放与净化. 北京理工大学出版社, 2000.
- [14] 杨新兴, 王文兴. 保护人类呼吸之气 - 大气. 中国环境科学出版社, 2011.

推荐语

PM2.5是造成空气环境污染,对人体健康危害最为严重的一类大气污染物之一。我国环境保护部2011.11.17公布的《环境空气质量标准》二次征求意见稿中,已将PM2.5列入。许多发达国家,如美国、日本和欧盟等,早已经将PM2.5列入国家标准。本文分析了PM2.5的来源、危害、以及进行常规监测的重要意义,并提出了颗粒物排放控制的途径,具有重要参考价值。建议贵刊予以发表。

推荐人:王文兴 任阵海 李鸿洲 蔡则怡

王文兴(1927-),男,汉族。大气环境化学家,中国科学院院士,国家环境查询委员会委员,中国环境科学研究院研究员,兼任北京化工大学、山东大学教授,山东大学环境科学研究院院长。早年毕业于山东大学化学系。曾赴前苏联留学,在前苏联卡波夫物理化学研究所进修化学动力学。长期从事大气环境化学研究。在酸雨研究和控制方面,有重大贡献。出版《王文兴文集》一部,其他学术专著5部,发表论文180多篇。获国家科技进步奖一等奖一项,二、三等奖3项,部级奖多项。

任阵海(1932-),男,汉族。大气物理学家,中国工程院院士,国家环境查询委员会委员,中国环境科学研究院研究员。国家环境保护总局气候变化影响研究中心总工程师,教授,博士生导师。1955年毕业于清华大学地球物理系。1959年赴前苏联留学,在前苏联地球物理总观察台学习和工作。主要研究方向:气候与环境。在大气环境容量和大气污染物的输送理论研究及应用方面,有重大贡献。编著《任阵海文集》一部,等待出版。获得国家科技进步奖一等奖1项,二等奖2项,省部级奖多项。发表学术论文100多篇,其他学术专著多部。

李鸿洲(1934-),男,大气物理学家,中国科学院大气物理研究所研究员,中国科学院老科技工作者协会大气物理分会第一届、第二届理事会(1997年1月起)理事长。研究方向:大气科学和大气环境污染。早年毕业于南京大学气象系。在空军服役15年,长期担任航空气象预报员,兼职气象教官。转业后从事气象科研工作,先后从事我国暴雨和强对流天气研究。参与创立了华北地区飑线系统的中尺度概念模型的主要研究工作;参加空军在华北地区的中尺度观测网的创建和中尺度天气分析预报工作;还参加了我国“华北锢囚锋”模型的创立和推广工作。对华北地区中尺度灾害性强对流天气研究,有较深的造诣,做出过重要贡献。发表论文60余篇,学术专著一部,科普著作有《翱翔在蓝天云海上——漫谈航空气象》(译著)等。1992年与他人合作获中科院自然科学一等奖。多次获省部级科技进步二等奖。

蔡则怡,女,中科院大气物理研究所研究员,大气物理学家。中国科学院老科技工作者协会大气物理分会秘书长,中国科普作家协会会员。1956年毕业于南京大学气象系,曾留校从事教学和科研工作。1975年调入中国科学院大气物理研究所,主要致力于台风、暴雨、雷暴、冰雹等灾害性天气和大气环境污染等科学研究。曾参与《中国之暴雨》一书的编写,获中国科学院自然科学一等综合奖。参加“八五”科技攻关:“台风、暴雨预报警报系统”等项目的研究,获得国家“八五”科技攻关重大科技成果奖。先后共获得中国科学院自然科学一等综合奖等各种奖励21项,并于1993年荣获政府特殊津贴。单独或与他人合作发表论文60多篇,学术专著6部;科普著作5部。

Air Particulate Matter PM2.5 in Beijing and Its Harm

YANG Xinxing FENG Lihua WEI Peng

(Chinese Research Academy of Environmental Sciences, 100012 Beijing China)

Abstract: Air particulate matter PM2.5 is a important pollutant that is the most harmful to human health and that influences seriously the air visibility, and which is characterized mainly by the lighter weigh, the smaller volume, and which may be staying in the sky for the longer time, and may be easily transported to a remote place, and pollute the air in the large range. Thus, the scale of influence on the air and harmful degree to human health of the PM2.5 would be much larger than that of both PM10 and PM100. The PM2.5 has been introduced to the state standard pollutant system in China in the 2012. All the monitoring work of the PM2.5 would be started in the 2016 all over the country, and then information of the PM2.5 would be issued regularly to the public in China.

Key words: Air; PM2.5; Human health; Harm; Visibility