

北京 2013 年雾霾天气特点和服务应对措施

石增云 孙冬燕 尤凤春 廖晓农

(北京市气象台, 北京 100089)

摘要 对 2013 年 1 月北京出现的持续严重雾霾天气的成因及特点做了分析, 结果表明持续雾霾天气是由于稳定的层结、持续偏南风及较低的气温共同影响造成。依据服务经验, 重点对雾霾天气的预报和服务措施进行了细致的分析。在预报上, 利用气象部门数值模拟和天气预报的技术优势, 针对雾霾的区域性分布特点, 为政府部门提供准确的预报和直观的产品; 在服务上, 注意抓好时机, 利用气象部门的特殊角色, 对政府部门、公众和专业用户, 根据他们的需求特点, 提供相关的服务。另外, 还对今后雾霾服务气象部门需要加强的工作, 提出了相关的建议。

关键词 雾霾 污染 预报服务

引言

2013 年 1 月北京的雾霾日数 25 天, 平均能见度 9.2 km, PM_{2.5} 极值突破了 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 雾霾日数是常年同期(11.4 天)的 2.2 倍, 为 1954 年以来历史同期出现最多的年份。一时间 PM_{2.5} 的预报和实况成为老百姓关注的焦点, 空气质量成为全社会的话题。该期间由于能见度下降, 车辆通行速度明显降低、交通事故增加、高速路频繁封闭、呼吸道疾病也明显增多、“北京咳”成为热词。面对这个已经对社会造成重大影响的天气现象, 气象部门的服务应对措施就显得格外重要。

近年来, 国内学者对各城市出现的重污染日做了一些分析和研究。李国翠等^[1]利用 PM₁₀ 浓度和天气学资料, 认为北京持续重污染是和背景场的高空偏西气流、地面弱气压场和周边城市污染程度关系密切。樊文雁等^[2]利用北京 325 m 铁塔观测资料, 对雾霾的分类、日变化和垂直分布结构进行了研究。饶晓琴等^[3]从天气和动力学角度分析了大范围霾出现的基本特征, 即 800 hPa 以下层垂直速度、涡度和散度的绝对值较小。吴庆梅, 孙胜军^[4]通过对风廓线、自动站和 PM₁₀ 浓度数据分析, 认为污染程度对中低空扰动非常敏感。

由于雾霾一般都是区域性而不是突发性的, 造

成灾害也不像暴雨、冰雹等高影响天气那么剧烈, 多年来, 不但气象部门一直没有把霾作为业务考核的指标, 政府、社会也没有引起足够的重视。雾和霾是两种不同的天气现象, 霾是大量极细微的干尘粒等均匀地浮游在空中, 使水平能见度小于 10.0 km 的空气普遍混浊现象; 雾是悬浮在近地层大气中的大量微细水滴或冰晶的可见集合体。随着城市化进程的加快, 污染越来越严重, 雾和霾很难区分。吴兑^[5]根据不同污染物在不同相对湿度下的特征, 对雾霾进行了区分, 同时希望建议尽快制定灰霾指数和预警办法。李东海等^[6]也做了类似的研究, 并对如何开展雾霾预警, 在方法、城市规划和污染源监控方面提出了明确的观点。本文在总结北京 2013 年 1 月 5 次比较严重雾霾天气的基本天气特征的基础上, 结合针对北京市政府和公众的服务方式, 重点在如何进行专项服务的方面, 以及后期需要加强的工作, 进行了讨论。

1 2013 年 1 月北京雾霾实况

2013 年 1 月北京市共出现 5 次比较严重的雾霾天气过程, 共计 25 天, 出现频次不但远远高于往年平均值(11.4 天), 也高于 2012 年 1 月(16 天)。

2 2013年1月北京雾霾天气特点

2013年1月,北京的雾霾呈现频次高、持续时间长、污染强度大、影响范围广,有明显的日变化和地域分布等特征。

(1)频次高。1月共出现的5次雾霾天气过程,分别是4—7日、10—14日、16—19日、21—24日、27—31日,其中持续时间最长的达5天。

(2)持续时间长。1月10—20日本市雾霾日数为9天,其中,大雾日数为1天,该期间北京东部平原地区和南部地区能见度最差。10—14日北京持续出现低能见度天气,12日北京出现了能见度不足1 km的大雾天气,08:00观象台能见度为600 m,房山气象站能见度仅为100 m。18—19日北京能见度继续转差,18日早晨南部地区出现小于1 km的大雾天气,08:00大兴观测站能见度仅为600 m。

(3)污染强度大。2001—2012年1月的平均能见度为15.8 km,2013年1月平均能见度仅为9.2 km,远低于近12年的平均值。从PM_{2.5}看,极值突破了800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1月12日)。据北京环境监测中心数据显示:1月10—20日期间,北京共出现了3天连续严重污染,4天重度污染,11—13日空气污染指数(AQI)持续偏高,空气质量严重污染,其中12日AQI接近500,18—19日AQI再次上升,空气质量达到重度污染。

(4)影响范围广。根据1月卫星遥感数据,10日在河北的石家庄、保定、廊坊一带,11日在华北平原地区都出现了雾霾。27日出现的雾霾覆盖范围更大,北京平原、河北中部和南部平原、天津及渤海湾地区均为雾霾所覆盖。

(5)明显的日变化和地域分布特征。卫星遥感监测显示,霾一般出现在午后,如14日上午以轻雾天气为主,下午则转化为霾天气,其主要原因为午后温度上升使相对湿度下降、作为霾主要成分的气溶胶粒子浓度相对升高。此外,受地形和城市效应影响,霾主要出现在北京平原地区。

3 天气成因分析

2013年1月,北京雾霾天气频发是多种因素叠加效应的结果。从气象条件看,突出体现在3个方面。

(1)大气层结稳定,存在明显逆温层。与往年相比,2013年1月北京及周边地区出现了明显的逆温层(图1),形成了稳定的大气层结,不利于污染物的扩散。

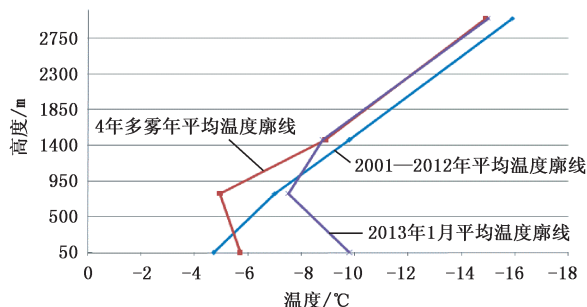


图1 2001—2013年1月温度廓线对比

(2)近地面风速较小,偏南风带来暖湿气流。1月,北京低层风速明显小于近年来的平均值(图2),不仅有利于逆温的维持,还有利于水汽的聚集。同时,近地面以南风或东南风为主,带来的暖湿气流在北京特殊地形的作用下,使得近地面空气层湿度增大,提供了充足的水汽来源,同时有利于污染物的聚集。

(3)低层温度较往年明显偏低,有利于水汽凝结。2012年12月以来北京冷空气活动尤为频繁,2013年1月北京地区的平均气温仅 -5.6°C ,低于近12年1月平均值(-4.7°C)。在较低的温度条件下,当近地面暖而湿的南风经过较冷的地面或水面,就容易凝结形成雾霾。

4 雾霾频发期间的专项服务措施

针对2013年北京的雾霾天气,在预报上,北京市气象台加强了空气污染气象条件的预报,在决策服务上,充分利用所有传媒资源和服务渠道,对公众和专业用户进行了全方位的预报预警服务。

(1)利用区域空气污染气象模式预报,提升服务的内涵和质量。利用中尺度数值模式与化学模式结合的WRF_CHEM,预报华北区域内不同污染物的分布,如:CO₂, O₃, NO₂, SO₂等,特别是对人体健康有较大影响的PM_{2.5},给出区域内的浓度分布,同时辅以风向和风速的分布,除了控制本地污染物的排放外,还应该更多地关注外来的污染源及其动向,以便有针对性地科学控制污染(图3)。

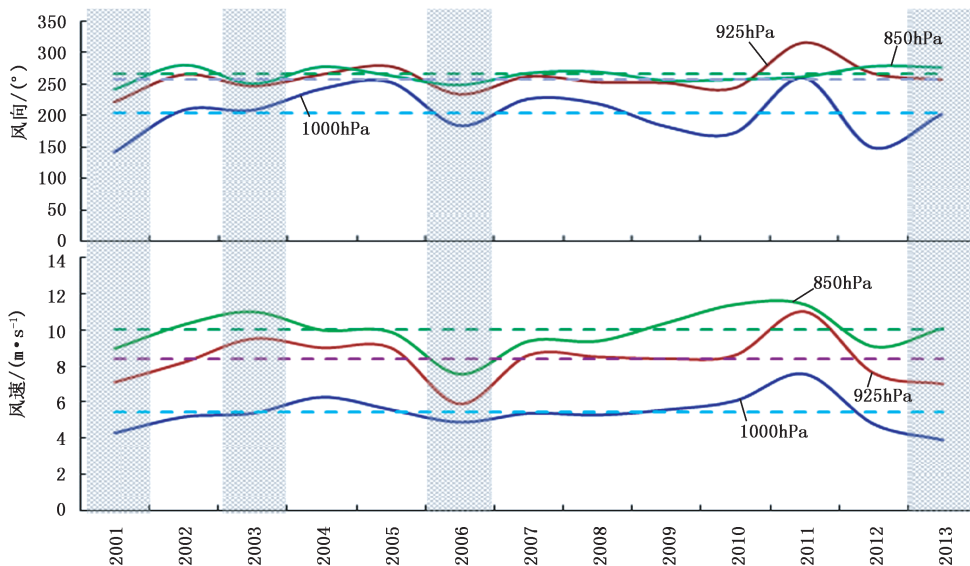


图 2 2001—2013 年 1 月风向和风速对比
(虚线为各高度及风向风速的 12 年平均)

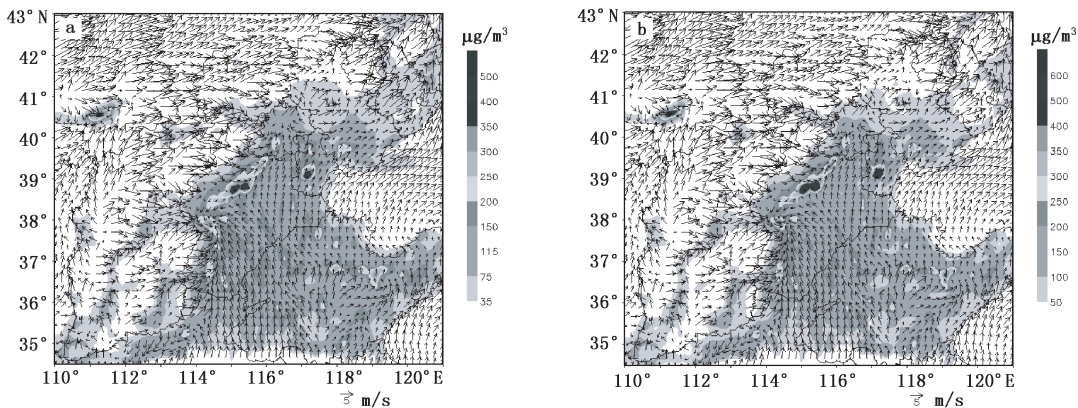


图 3 2013 年 1 月 26 日 12:00 24 h 华北区域 PM2.5(a)和 PM10(b)浓度分布预报

(2)提前为政府等决策部门提供服务材料和合理化建议。在雾霾天气的应对服务中,需根据雾霾等级发布服务材料,及时将预警信息传递给决策部门,以利于采取有效措施。服务材料不但包括雾霾污染实况、影响范围、变化趋势,还应有预见性地提出合理化建议。1 月北京市气象台发布雾霾预警 22 次,向市政府等决策部门提供了《重要天气报告》4 期,跟踪发布《天气情况》9 期,发布《气象信息专报》2 期。此外,还要把握社会心理期望,及时预报人们所关注的雾霾结束时间,并通过媒体向社会发布。

(3)向相关主责部门提供针对性的服务。在专业服务方面,面向铁路、轨道交通、高速公路、电力等

部门,及时发布雾霾天气专业专项警报并提供能见度预报和实况。

(4)抓好时机,利用气象部门的特殊角色做好政府的代言人。适时推出新的产品,可以起到事半功倍的效果,如“春节”期间北京市气象局针对持续雾霾天气,向社会公布“烟花爆竹燃放指数”,从科学的层面唤醒公众的环保意识,即达到了指导市民春节期间燃放烟花爆竹的行为,也避免了政府部门生硬的行政指令,在海内外获得了良好的政治影响。

5 有待进一步优化的服务应对措施

通过对北京雾霾成因和决策服务流程的梳理,

以及近几年社会服务工作的经验认为,气象部门的雾霾天气服务措施在以下几个方面有进一步优化的可行性。

(1)加强污染气象条件基础性研究、提高污染气象条件的预报能力。提高雾霾服务能力的前提是做好雾霾气象条件的预报,也是气象部门的社会责任。本文初步对雾霾的天气成因进行了分析,除此之外,掌握雾霾的区域性特征、日变化特征、大气层结特征、数值模拟技术都是气象部门独有的技术优势,也是今后雾霾气象服务所需要的主要内容。

(2)为政府部门治污措施提供科学的决策依据。针对雾霾天气,气象部门要充分利用专业特长,为决策部门提供相应的污染源、变化趋势等内容,通过政府部门的行政效力,有针对性地采取合理措施,有效地降低空气污染,同时不影响经济的发展。

(3)开展有针对性的科普宣传措施,提高环保意识。气象部门与环保部门需要密切合作,根据污染的程度,及时制作和发布雾霾的服务产品和预警信息,提高全社会的认知程度。

(4)制定相关空气污染气象条件行业标准。除了污染源的排放外,产生雾霾天气的首要因素是气

象条件,而不是其他,气象部门应承担起对政府和社会发布环境气象条件的责任,制定相关行业标准以及对策,引导政府和全社会关注因气象条件的原因引发的环境问题。

(5)启动应急机制。当污染物的浓度达到一定标准时,建议启动控制污染源排放、人工增雪(降雨)等应急措施,减少空气中污染物含量,降低雾霾天气给人们生产生活带来的不利影响。

参考文献

- [1] 李国翠,范引琪,岳艳霞,等.北京市持续重污染天气分析[J].气象科技,2009,37(6):656-659.
- [2] 樊文雁,胡波,王跃思,等.北京雾霾天细粒子质量浓度垂直梯度变化的观测[J].气候与环境研究,2009,14(6):631-638.
- [3] 饶晓琴,李峰,周宁芳,等.我国中东部一次大范围霾天气的分析[J].气象,2008,34(6):89-96.
- [4] 吴庆梅,孙胜军.一次雾霾天气过程的污染影响因子分析[J].气象与环境科学,2010,33(1):12-16.
- [5] 吴兑.关于霾与雾的区别和灰霾天气预警的讨论[J].气象,33(4):3-7.
- [6] 李东海,何彩霞.浅谈雾霾天气的识别及预警策略[J].安徽农学通报,2011,17(18):165-166.

Features and Service Measures of Fog-Haze Weather in Beijing in 2013

Shi Zengyun Sun Dongyan You Fengchun Liao Xiaonong

(Beijing Meteorological Observatory, Beijing 100089)

Abstract: In January 2013, there were several severe fog-haze events occurred in Beijing, with the mean visibility being less than 9.2 km and the PM_{2.5} concentration greater than 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. The causes and features are analyzed. The results indicate that the lasting fog-haze weather was caused by the stable stratification, continuous southerly winds, and lower air temperature. According to the service experiences, the measures in forecasting and service are discussed in detail. In forecasting, meteorological agencies should take advantage of their technologies, such as numerical simulation and weather forecasting, to provide accurate fog-haze forecasts and visualized products for the government, aiming at the regional distribution features of fog-haze weather. In service, meteorological agencies should play their special role to provide tailored service according to the demands of the government, public, and end users timely. Some suggestions on fog-haze service are given.

Key words: fog-haze weather, air pollution, forecast service