



专题: 2013 年 1 月中国东部严重雾霾天气

编者按

应对雾霾天气: 气象科学与技术大有可为

雾和霾是发生在大气中的不同天气现象。雾是悬浮在地表附近大气中的微小水滴, 能见度小于 1 km, 当雾由冰晶组成时称为冰雾。霾是悬浮在空气中的微粒, 由于对光的散射而降低能见度, 一般是气溶胶和光化学烟雾的混合物。一般公众感受到的雾霾天气大都是雾和霾同时存在的, 其发生和演变离不开适合的气象条件。

近几十年来, 随着中国经济的高速增长以及气候变化, 雾霾天气的频繁发生及其强度的增强, 对人民生活、人体健康以及我国经济和社会的可持续发展带来了越来越多的负面影响。如何减缓、防治和应对雾霾天气, 是目前各级政府和公众普遍关注的一个重要问题。本专题遴选的 4 篇文章, 针对 2013 年 1 月发生在中国东部强雾霾天气进行了研究, 从气象角度提出了应对雾霾天气的对策和措施。

2013 年 1 月, 中国东部地区出现了强度大、持续时间长、发生范围广的雾霾天气(张人禾等, 2014)。这次强雾霾过程还伴随着中国东部地区的连续多次的大气重污染过程, 京津冀地区污染天数达到 27 天, 占整个月的 87%(王自发等, 2014)。北京市污染尤为严重, 长时间达到极重污染程度, 即最高的污染级别, 为此北京市气象台发布北京气象史上首个霾橙色预警(丁一汇和柳艳菊, 2014), 北京 $\text{PM}_{2.5}$ 小时浓度最高值曾达到 $680 \mu\text{g m}^{-3}$ (王跃思等, 2014)。

1 气象条件对雾霾的影响

2013 年 1 月的大气环流背景场以及气象场的逐日演变, 都对这次发生在中国东部地区的持续性强雾霾事件产生了重要影响(张人禾等, 2014)。从 2013 年 1 月的大气环流背景场来看, 东亚冬季风明显偏弱, 我国东部区域风速减弱、风的垂直切变减小、对流层大气温度偏高、对流层低层垂直逆温加强, 这些背景气象场有利于强雾霾天气的出现及其持续维持。而雾霾事件的逐日演变同时受到大气动力因子(对流层中低层水平风垂直切变、表面风速)和热力因子(对流层低层大气层结稳定度、近地面层大气逆温、近地层温度露点差)的影响, 这次雾霾事件的逐日演变超过 2/3 的方差可以由气象条件解释。

大气中气态向颗粒态的转化对这次强雾霾事件的形成也起到了重要的作用, 这种转化过程依赖于气象条件。一次排放的气态污染物向颗粒态的快速转化, 是本次强霾污染“爆发性”和“持续性”的内部促发因子(王跃思等, 2014)。气态污染物在细颗粒表面的非均相反应可改变大气颗粒物的粒径及化学组分, 促使颗粒物中的二次无机盐的比例逐渐增大, 导致颗粒物吸湿性显著增强, 从而对强霾污染形成起到了促进作用。

区域大气输送作用对 2013 年 1 月期间京津冀地区的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度分布有十分重要的影响。数值模式的模拟结果表明(王自发等, 2014), 在典型地点(如北京、天津、秦皇岛和沧州), 来自京津冀区域外跨城市群的输送和区域内的输送之和与局地污染源贡献相当, 气象-大气污染双向反馈机制对强霾的形成也有非常重要影响。

从近 50 年雾和霾的长期变化趋势来看, 我国年霾日呈现出明显上升的趋势, 相反雾日自 1990 年后呈减少的趋势(丁一汇和柳艳菊, 2014)。在气候变暖条件下, 由于温度和饱和比湿增加, 导致中国近地面相对湿度减少, 对雾和霾形成的环境条件可能产生了明显的影响。霾日的平均相对湿度降低, 意味着霾粒子更不易向雾滴转换, 这可能是导致雾日减少的一个主要气象原因。

中文引用格式: 穆穆, 张人禾. 2014. 应对雾霾天气: 气象科学与技术大有可为. 中国科学: 地球科学, 44: 1-2

英文引用格式: Mu M, Zhang R H. 2014. Addressing the issue of fog and haze: A promising way of meteorological science and technology. Science China: Earth Sciences, 57: 1-2

2 气象科学和技术在应对雾霾天气方面的对策

(1) 雾霾天气预报. 准确地预报雾霾天气是应对雾霾天气危害的重要前提. 雾霾天气的发生和维持在很大程度上依赖于气象条件, 如 2013 年雾霾天气逐日演变的方差, 绝大部分(超过 2/3)可以由气象因子解释(张人禾等, 2014). 目前, 天气预报、特别是 3 天以内的短期天气预报技术相对成熟, 长期预报(7 天以内)也具有重要的参考价值. 因此, 根据气象因子开展雾霾天气预报具有明确的可行性.

(2) 根据气象条件控制大气污染物排放. 污染物向大气中的排放无疑是产生大气污染的前提, 但大气污染的形成区域以及污染的程度与气象条件密切相关. 因此, 可根据气象条件制定污染排放控制措施, 在霾污染治理中做到科学决策, 降低大气污染控制的成本, 提高控制效益.

(3) 霾污染治理的区域联动. 大气的流动可以造成污染物在不同区域之间的输送, 对大气污染的分布产生重要影响, 如针对 2013 年 1 月这次雾霾天气的数值试验表明(王自发等, 2014), 区域间的霾输送对区域污染的形成具有重要的作用, 表明区域污染防治需要区域内外的协同控制. 因此, 根据实际气象状况, 选择联防联控的区域, 是减轻雾霾危害、避免过度盲目控制的有效手段.

(4) 雾霾天气观测的改进. 虽然目前在气象部门具有雾霾天气的业务观测, 但在雾和霾的观测中仍存在较大问题. 雾和霾常常同时存在, 此时现有的业务观测方法无法对二者予以严格区分. 因此, 改进雾霾观测仪器设备, 建立高时空分辨率的雾霾天气观测站网获取准确可靠的雾霾资料, 是开展与雾霾有关工作的基础.

综上, 对于雾霾天气的观测, 形成机理, 数值模拟乃至预测与防控, 都需要发挥气象科学与技术的作用, 更需要环保和气象领域的科学技术工作者与行业部门的密切合作, 任重而道远. 期望本专题的论文, 能为开展这种研究与合作, 尽微薄之力.

参考文献

- 丁一汇, 柳艳菊. 2014. 近 50 年我国雾和霾的长期变化特征及其与大气湿度的关系. 中国科学: 地球科学, 44: 37–48
- 王跃思, 姚利, 王莉莉, 等. 2014. 2013 年元月我国中东部地区强霾污染成因分析. 中国科学: 地球科学, 44: 15–26
- 王自发, 李杰, 王哲, 等. 2014. 2013 年 1 月我国中东部强霾污染的数值模拟和防控对策. 中国科学: 地球科学, 44: 3–14
- 张人禾, 李强, 张若楠. 2014. 2013 年 1 月中国东部持续性强雾霾天气产生的气象条件分析. 中国科学: 地球科学, 44: 27–36

穆 穆

中国科学院海洋研究所海洋环流与波动重点实验室

E-mail: mumu@qdio.ac.cn

张人禾

中国气象科学研究院灾害天气国家重点实验室

E-mail: renhe@cams.cma.gov.cn