

北京地区大雾日大气污染 状况及气象条件分析

孟燕军 王淑英 赵习方

(北京市气象科学研究所, 100089)

提 要

雾是北京地区秋冬季节常见的一种灾害性天气,对大气中污染物的扩散极其不利。该文着重分析了1998年北京地区出现大雾天气时的污染物浓度变化以及形成大雾的气象条件。

关键词: 大雾日 大气污染 气象条件

引 言

雾按其物理本质来说,是近地面层空气中水汽凝结(或凝华)的结果^[1]。由于城市社会经济的高速运转,消耗大量能源,同时向大气中排入大量有害气体和颗粒物,大气污染物为云、雾、降水的形成提供了丰富的凝结核,当空气中湿度达到或接近饱和时,水汽凝结,在适度的湍流支持下悬浮在低空,形成雾。当雾形成时,大气层结稳定,湍流交换较弱,不利于空气中污染物的扩散。空气中悬浮的雾滴极易吸附溶于水的有害气体,阻碍了空气中污染物的扩散。

本文对1998年北京地区大雾日中大气污染状况和高低空气气象要素场进行分析。

1 北京地区雾日特点

在相同的地理环境下,一般城市比郊区雾多,北京城市三面环山,南至东南郊与华北大平原相连接,地势由西北向东南缓慢倾斜。因此,南部地势低,下垫面比较潮湿,而山前平原下垫面比较干燥,城市居中。由地形影响形成北京雾日数空间分布是南郊多(大兴、通县、观象台),山前平原少(门头沟、昌平、怀柔),城区居中(海淀、朝阳、丰台、石景山)^[2],详见表1。

表1 北京城、郊全年雾日数
(1985~1989年平均)

站名	年雾日数/天
古观象台	4.0
海淀	6.4
观象台	13.2
朝阳	11.8
通县	17.6
大兴	22.2
石景山	6.8
门头沟	2.2
昌平	3.4
怀柔	1.8
密云	5.6
顺义	4.8

北京地区的雾多为辐射雾,出现在晴朗、微风且近地面因辐射散热而降温的天气条件下,近地面空气由于接触冷却的地面和空气本身的辐射冷却使空气中的水汽达到饱和而凝结成雾滴或凝华成冰晶,从而形成雾。

北京地区近十年的统计资料表明,秋季大雾出现的频率最高,平均占全年大雾日的31.7%,冬季次之,占27.1%,春季最少,仅为8.7%。1998年秋季大雾日出现的天数高于多年的平均状况(见图1)。这是造成1998年大气污染状况比往年严重的一个重要原因。

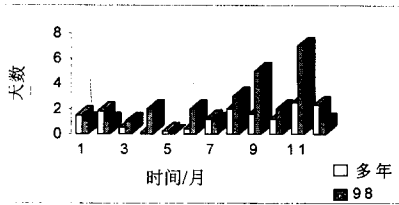


图1 1998年大雾日与多年平均大雾日比较

2 大雾日各类污染物浓度的日变化

我们将1998年26个大雾日中二氧化硫(SO₂)、氮氧化物(NO_x)、一氧化碳(CO)、总悬浮颗粒物(TSP)的浓度进行统计,绘制了污染物浓度日变化图(见图2~5)。

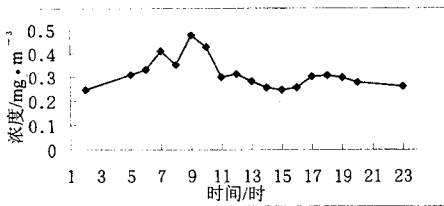


图2 1998年大雾日SO₂浓度日变化

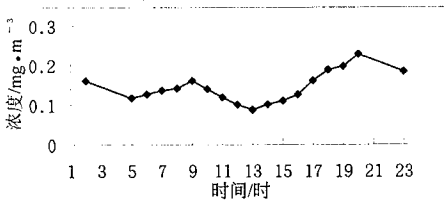


图3 1998年大雾日NO_x浓度日变化

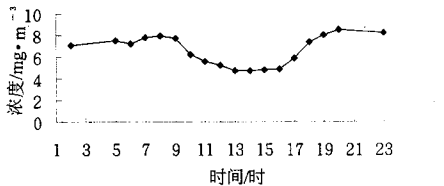


图4 1998年大雾日CO浓度日变化

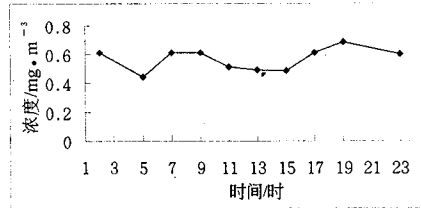


图5 1998年大雾日TSP浓度日变化

从图中可见,SO₂一天中从凌晨到中午时出现一峰值,CO在18时至次日9时浓度较高,TSP的日变化与CO的日变化相仿,NO_x夜间浓度值较高。

北京地区的雾多出现在夜晚到清晨,随着太阳辐射的增加逐渐消散。从以上分析可见,在以上四种污染物中SO₂的浓度大小受雾的影响最大,雾对CO、TSP、NO_x浓度的影响也较大。这是由于雾滴的直径很微小,与空气中污染物接触面大,极易吸附、吸收空气中液态和固态的污染物,使污染物在空气中滞留,浓度升高。

3 大雾日的气象要素场

当有大雾天气出现时,大气层结稳定,空气中湿度达到或接近饱和,地面形势场以稳定型气压场为主,风速小,近地面多出现逆温,且逆温层较厚,逆温强度大;低空多受暖区控制。下面分别对逆温、地面形势场、850hPa温度场等气象要素进行分析。

3.1 逆温

1998年26个大雾日中有24天早晨出现逆温,平均逆温层底高162m,平均逆温层厚度为378m,平均强度1.21°C/100m;其中出现贴地逆温的有16天占61.5%,平均逆温层厚度314m,平均逆温层强度1.47°C/100m,高于多年平均值(见表2)。

表2 北京地区大雾日逆温层参数与多年平均状况

项目	多年平均	1998年大雾日
逆温层底高/m	155	162
逆温层厚度/m	326	378
逆温层强度/°C/100m	0.68	1.21

1998年11月12~15日北京地区连续四天出现了大雾天气。逆温层平均厚度达636m,平均强度达 $2.03^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 。厚度大、强度强的逆温层的存在为大雾的维持提供了有利条件,四天大雾平均维持时间为7个半小时,其中13日的大雾天气持续长达12个多小时之久(12日22时06分~13日10时35分),致使13日 SO_2 、 NO_x 的污染等级均达到4级, CO 、 TSP 甚至出现了大于5级的情况。

3.2 风速

大雾日的平均风速呈现明显的日变化(见图6)。一天中后半夜到凌晨的平均风速最小,与大雾的生成和维持以及污染物浓度

的日变化相吻合。

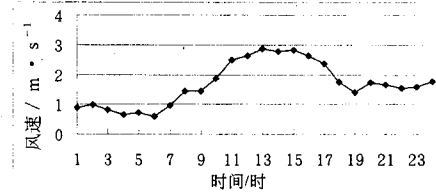


图6 1998年大雾日平均风速日变化

3.3 地面形势场

我们将北京地区经常出现的天气过程分为有利于污染物扩散和不利于污染物扩散两类^[3],主要天气型见表3。

表3 与污染物扩散有关的天气型

有利于污染物扩散	不利于污染物扩散
冷锋与强冷高压形势(冷锋天气、强冷高压前部)	弱高压、华北地形槽类(华北地形槽、华北小低压、华北小倒槽)
河套低压	地面弱辐合带(两高间弱辐合带、冷锋前低压辐合区)
回流形势	鞍型场

在1998年的26个大雾日中,地面气压场多为不利于空气中污染物扩散的气压场形势,主要有华北地形槽类(包括华北地形槽、华北小低压和华北倒槽)、弱高压、均压场、二高间辐合带、锋前低压带。其中以华北地形槽类天气形势居多,华北地形槽类天气形势是由于北京地区西部、北部连绵群山对上游地区冷空气的阻挡,华北地区气压系统较弱,水平气压梯度很小,致使东北低压系统沿北部山脉下滑或西南部低压系统北伸而形成的。

3.4 850hPa 温度场

根据对1998年大雾当日的统计发现,当有大雾出现时850hPa多受暖区控制,24小时变温以正变温居多。在08时的850hPa形势图上26天中有19天处于暖区控制中,有18天的24小时变温为正值。

4 结论

①北京地区雾日数空间分布是南郊较多,山前平原少,城区居中。

② SO_2 浓度变化受大雾的影响最大,雾对 CO 、 TSP 、 NO_x 浓度也有影响。

③大雾出现时逆温层强度大、厚度厚、风速小,地面气压场多为不利于扩散的天气型,850hPa温度场多受暖区控制,24小时变温多为正值。所有这些气象条件不利于空气中污染物的扩散。

参考文献

- 1 孙奕敏. 灾害性浓雾. 北京:气象出版社,1994.
- 2 北京市气象局气候资料室. 北京城市气候. 北京:气象出版社,1992.
- 3 高书然,李郁竹. 空气污染的天气形势分析和预报. 气象,1982,8(1):33~35.

An Analysis of Air Pollution and Weather Conditions during Heavy-Fog Days in Beijing Area

Meng Yanjun Wang Shuying Zhao Xifang

(Beijing Research Institute of Meteorological Science, 100089)

Abstract

Fog is one of the severe weather events in autumn and winter in Beijing, and restrains the diffusion of the pollutant in the air. The air pollution concentration change during heavy-fog days in Beijing area and the weather conditions producing heavy fog were analysed.

Key Words: heavy-fog day air pollution weather condition