

甘启航,何南腾,沈子宣,等. 基于能见度数据分析的气溶胶吸湿增长特征研究[J]. 气象研究与应用,2021,42(1):27-33.

Gan Qihang, He Nanteng, Shen Zixuan, et al. Research on the growth characteristics of aerosol moisture absorption based on visibility data analysis[J]. Journal of Meteorological Research and Application, 2021, 42(1): 27-33.

# 基于能见度数据分析的气溶胶吸湿增长特征研究

甘启航<sup>1,2</sup>, 何南腾<sup>1</sup>, 沈子宣<sup>1</sup>, 邹嘉南<sup>1,3\*</sup>

(1.南京信息工程大学大气科学与环境气象国家级实验教学示范中心、气象灾害预报预警与评估协同创新中心、  
中国气象局气溶胶—云—降水重点开放实验室, 南京 210044; 2.贵港市气象局, 广西 贵港 537100;  
3.中国气象局云雾物理环境重点开放实验室, 北京 100081)

**摘要:** 基于相对湿度、能见度等气象数据,分析气溶胶吸湿增长特性,有助于了解气溶胶对大气环境和区域气候的影响。利用南京地区 2016 年 1—12 月、2017 年 2—12 月、2018 年 1—8 月和 12 月相对湿度和能见度等数据,通过非线性拟合研究气溶胶吸湿增长因子( $f(RH)$ )与相对湿度( $RH$ )之间的关系。结果表明,吸湿增长因子在  $RH$  值较低( $<80\%$ )时,增长率较小;当  $RH$  值较高( $>80\%$ )时,增长率迅速增大。吸湿增长因子随着月  $RH$  值变化而表现出较大差异。此外,当南京地区盛行西风时,高能见度出现的时次较多。 $f(RH)$ 与  $PM_{2.5}/PM_{10}$  成正比, $PM_{2.5}/PM_{10}$  值越高,对应的气溶胶光学吸湿增长因子往往会越高。

**关键词:** 气溶胶;吸湿增长;能见度

**中图分类号:** P41

**文献标识码:** A

**doi:** 10.19849/j.cnki.CN45-1356/P.2021.1.05

**OSID:**



## 引言

雾霾天气不仅导致大气能见度降低,还会对人类健康产生严重的影响。大气能见度的降低已成为当前城市发展面临的一个特别普遍的环境问题<sup>[1-2]</sup>。统计表明,我国大陆地区的低能见度事件频繁出现在珠江三角洲、长江三角洲以及京津冀等地区<sup>[3-5]</sup>。除了气象因素外,能见度降低的主要因素是由大气中的气溶胶和污染气体对可见光的散射和吸收所产生的消光效应<sup>[6]</sup>。

大气气溶胶是指悬浮在空气中的固态粒子和液态物质混合之后共同构成的漂浮在大气中的一种混合物质。在相对湿度较高的条件下,气溶胶中存在一部分能够溶于水的物质,包括含有硫酸根离子、硝酸根离子、铵根离子和部分可溶性有机物等,通过吸湿增长使自身的理化性质发生改变,进而使气溶胶的

消光能力显著增强,大气能见度降低,同时间接影响地球的大气辐射收支平衡。因此,研究气溶胶吸湿增长特征对于理解和防治雾霾天气具有重要意义。

长江三角洲位于长江入海口附近,由于过多的重工业发展以及汽车尾气的排放,导致环境大气遭受严重污染,因此也成为了我国出现雾和霾等空气污染频次较多的地区之一<sup>[7]</sup>。南京地处长江三角洲的西部边缘,有着典型南方城市夏季高温多雨的特点,尤其进入梅雨季后,雨热同期,空气湿度较高。由于人为因素排放出的气溶胶引起的诸多环境污染问题变得越来越严重。其中,直径大于  $0.01\mu\text{m}$  并小于  $1\mu\text{m}$  的细颗粒物的含量在不断增加<sup>[8]</sup>。

目前,普遍用于观测气溶胶吸湿性的仪器是 H-TDMA (Hygroscopic Tandem Differential Mobility Analyzer)<sup>[9]</sup>。然而,在测量中还存在内部相对湿度比较难控制<sup>[10]</sup>,观测区域小和时间短等不足。目前,已

收稿日期: 2020-09-17

基金项目: 国家自然科学基金(41505136)、中国气象局云雾物理环境重点开放实验室开放课题(2017Z016)、南京信息工程大学科研启动经费(2019R079)、2019 年度大气与环境实验教学中心开放课题(KFKT2019G01)

作者简介: 甘启航(1996—),男,学士,助理工程师,从事专业为天气预报和数据分析。E-mail: ganqihang@qq.com

\* 通讯作者: 邹嘉南(1990—),男,博士,讲师,研究方向为气溶胶物理化学。E-mail: Zoujn16@nuist.edu.cn

有较多关于气溶胶化学成分和光学特性的研究,但基于气象因素分析气溶胶粒子吸湿增长特性的研究仍较少<sup>[10-11]</sup>。因此,本文拟利用 2016 年至 2018 年南京北郊能见度观测数据反演散射系数,研究影响气溶胶光学吸湿增长的因素及其特征。

## 1 实验与方法

### 1.1 观测地点与仪器

研究的观测地点位于江苏省南京市北郊南京信息工程大学(32°03'N,118°46'E),该观测点东面紧靠宁六公路,南面与龙王山接壤,西面和北面有部分聚集的住宅楼房和农田,其东北方向 3km 内有多家工厂,是典型的大型城市站点。观测时间为 2016 年至 2018 年,观测的主要气象要素包括风向、风速和相对湿度等,气象要素数据均来自 CAWSD600 型自动气象站,时间分辨率为 1min。能见度数据来源于美国 Belfort 仪器公司生产的 Model 6000 前向散射能见度仪,观测时间分辨率也为 1min。

### 1.2 计算方法

当以陆地与天空交界处的地平线作为背景的目标物视亮度对比  $C_L$  衰减使得其等于人眼对比视感阈(即人眼无法从地平线背景上分辨出目标物时对应的亮度对比的最小值) $\varepsilon$  时,此时观测者与目标物之间对应的距离  $L$  就称为该目标物的最大能见距离。

$$L = \frac{1}{\sigma} \ln \frac{C_0}{\varepsilon} \quad (1)$$

由(1)式可知,目标物最大能见距离由大气消光系数  $\sigma$ ,目标物固有亮度对比  $C_0$ ,人眼对比视感阈  $\varepsilon$  决定。若目标物为黑体,则  $C_0=1$ 。若再取人眼对比视感阈  $\varepsilon=0.02$ ,则此时的最大能见距离就称为气象能见度  $R$ ,表达式为:

$$R = -\frac{\ln 0.02}{\sigma} = \frac{3.912}{\sigma} \quad (2)$$

若当时的气象能见度已知,则大气消光系数可由能见度计算得出:

$$\sigma = \frac{3.912}{R} \quad (3)$$

可将大气消光系数定义为电磁波辐射在大气中传播单位距离时的相对衰减率,单位为  $Mm^{-1}$ 。定义气溶胶吸湿增长因子  $f(RH)$  为:

$$f(RH) = \frac{\sigma_{RH}}{\sigma_{dry}} \quad (4)$$

式中, $\sigma(RH)$ 代表在观测时环境相对湿度对应

的气溶胶消光系数, $\sigma(dry)$ 代表将干燥条件下( $RH<45\%$ )对应的气溶胶消光系数求平均值。

$$f(RH) = a \left(1 - \frac{RH}{100}\right)^{-\gamma} \quad (5)$$

$$f(RH) = 1 + A_1 RH + A_2 RH^2 + A_3 RH^3 \quad (6)$$

此外,相对湿度和吸湿增长因子还可以通过方程(5)和(6)进行拟合。式中  $a, \gamma, A_1, A_2, A_3$  均为系数。

## 2 结果与分析

### 2.1 气溶胶光学吸湿增长年变化特征

图 1 为 2016 年的相对湿度  $RH$  与吸湿增长因子  $f(RH)$  值的散点分布图以及分别利用方程(5)和方程(6)做出的非线性拟合(图中蓝色方程式和红色方程式分别为利用方程(6)和方程(5)拟合得出的结果, $R^2$ 代表方程的相关系数)。由图 1 可知,方程(6)在绝大多数月份中的相关系数相对于方程(5)更趋近于 1,说明方程(6)对于 2016 年的数据的拟合效果更好。对于 2017 年,方程(5)和方程(6)对 2 月、3 月、4 月、5 月的数据的拟合效果较好。对于 2018 年,方程(5)和方程(6)在 2 月和 6 月的数据当中更能体现出拟合效果。从图 1 可知,方程(5)和方程(6)均可以较好地反映出吸湿增长因子在相对湿度较低( $<80\%$ )时,曲线增长程度比较缓慢,同时当相对湿度较高( $>80\%$ )时,曲线增长变得十分迅速。在同一月份不同相对湿度下,吸湿增长因子变化差异很大。在相同相对湿度下,不同月的吸湿增长趋向比较相似,说明环境条件的季节变化较为不明显。在每个月当中,有个别数据偏离拟合曲线较远,具体原因包括仪器观测误差、人为操作失误等。

吸湿增长因子可用来表示某种气溶胶粒子所具有的吸湿性能,当相对湿度不断发生变化时,气溶胶粒子吸收空气中的水分使自身粒径增大后,复折射指数发生改变,从而使散射系数增大,使到达地表的热通量降低,进而影响大气能见度<sup>[12]</sup>。方程式(7)和(8)是在其他研究工作当中用的比较多的方程式<sup>[12]</sup>,它们同样解释了吸湿增长因子和相对湿度之间的联系,但对于相同的散点图,方程(8)的  $R^2$  比方程(7)更接近 1,即方程(8)的拟合效果更好。

$$f(RH) = \left(1 - \frac{RH}{100}\right)^{-\gamma} \quad (7)$$

$$f(RH) = a \left(1 - \frac{RH}{100}\right)^{-1} + b \left(1 - \frac{RH}{100}\right)^{-2} + c \quad (8)$$

这两条方程式也曾被科学工作者用于其他城

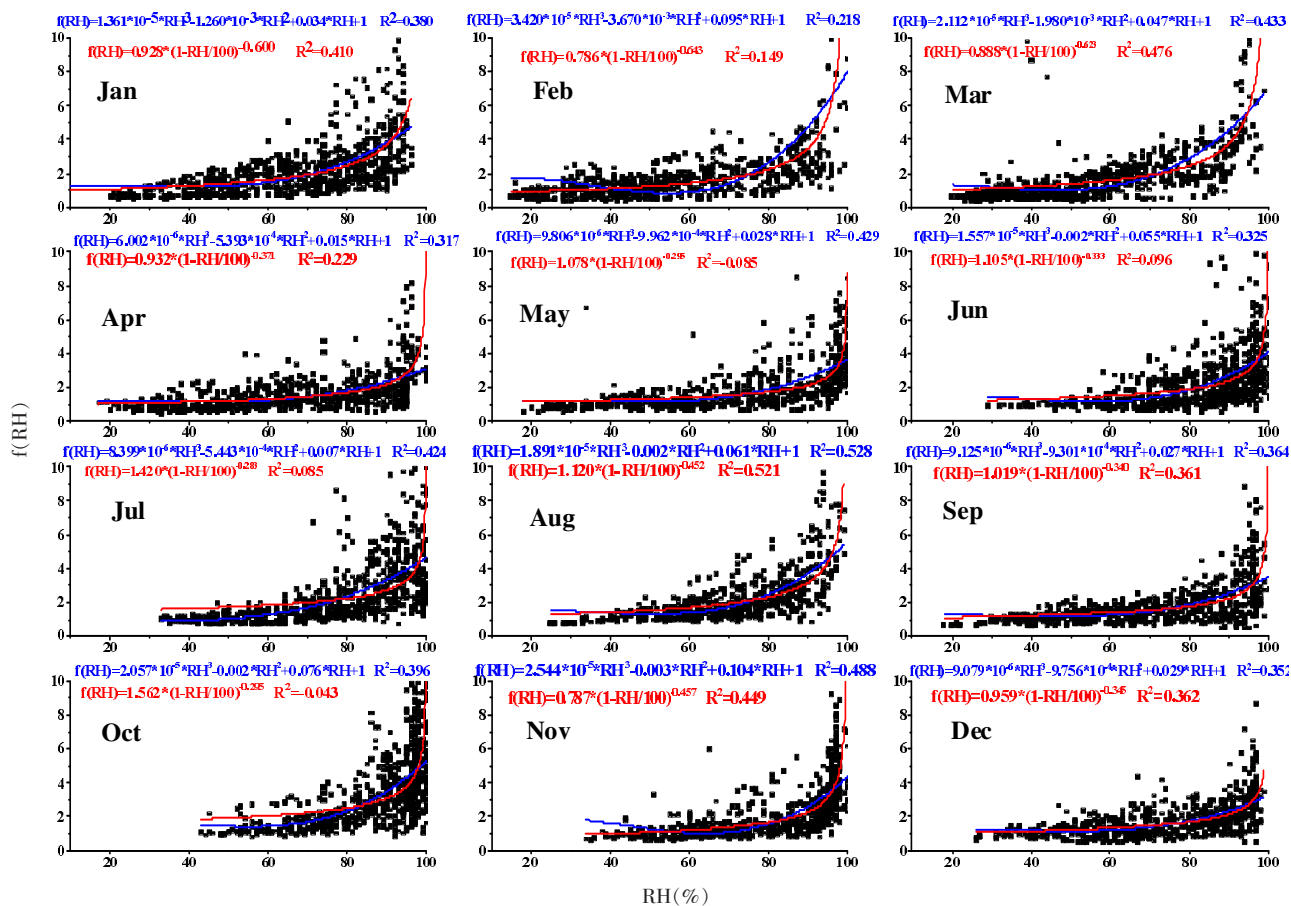


图1 2016年1—12月  $f(RH)$  与相对湿度拟合曲线图(图中曲线与方程对应)

市,比如,Yan 等<sup>[13]</sup>在北京进行研究时,利用方程(8)拟合得出的方程方差为 0.993。相比之下,Qi 等<sup>[14]</sup>在北京附近的郊区,利用方程(7)拟合得出的方程方差仅为 0.42,低于本研究的实际观测值。

图2分别绘出了2016年1—12月、2017年2—12月、2018年1—8月和12月,不同相对湿度条件

下,吸湿增长因子的变化趋势。从图2可以看出,在2016年,2月份的曲线较陡,说明2月份的  $f(RH)$  值的增长速率较其他月份更大;12月份的曲线较平缓,说明12月份的  $f(RH)$  值的增长速率较小。因此,在2月份中,  $f(RH)$  值随 RH 的变化最大,可能与气溶胶的浓度有关。在2017年,4月和12月的  $f(RH)$

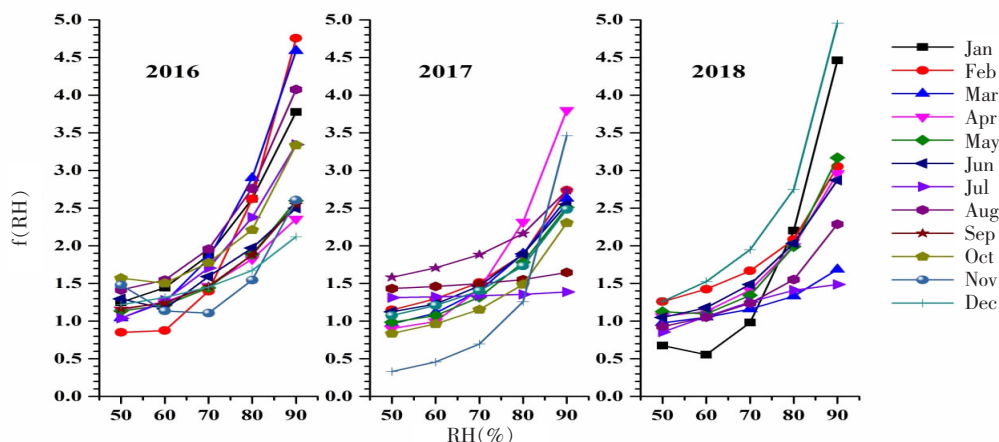


图2 不同相对湿度下  $f(RH)$  的变化趋势

值的增长速率较快,而7月和8月的f(RH)值随相对湿度的升高,增长并不明显。在2018年,1月和12月的f(RH)值的增长速率较快,而3月和7月的f(RH)值随相对湿度的升高,增长并不明显。

将相对湿度的变化分为4个区间,即50%~60%、60%~70%、70%~80%和80%~90%,通过图2

计算可得出f(RH)值在各个月不同相对湿度区间的增长率,如表1所示。从表1可以看出,2016年绝大多数月份的f(RH)值的增长率普遍随着相对湿度的升高而增大;吸湿增长因子的增长率最大值出现在2月份,为87.55%;增长率最小值出现在11月份,为-23.31%。

表 1 2016 年 1—12 月 f(RH) 值在不同相对湿度区间的增长率 (%)

月份	相对湿度区间			
	50%~60%	60%~70%	70%~80%	80%~90%
1 月	15.43	29.78	40.02	43.90
2 月	2.94	59.77	87.55	81.35
3 月	20.58	46.09	58.35	58.15
4 月	8.94	16.81	24.28	29.36
5 月	6.78	18.98	30.72	37.88
6 月	-10.26	36.80	23.88	26.89
7 月	22.71	33.65	39.50	40.68
8 月	9.26	26.60	41.21	47.54
9 月	6.70	17.62	28.52	35.60
10 月	-4.33	18.16	24.55	50.81
11 月	-23.31	-2.56	39.69	68.67
12 月	8.05	10.41	15.00	26.99

同理,通过计算可知,在2017年,每个月的f(RH)值的增长率均随着相对湿度的增大而增大,其中最大值出现在12月,为175.12%;最小值出现在7月,为0.84%;7月和8月的f(RH)值增长率相对较小,并且增长速率较慢;在2018年,绝大多数月份中,f(RH)值的增长率随着相对湿度的增大而增大,最大值和最小值均出现在1月份,分别为124.34%和-17.93%,负值表示在低相对湿度时期,气溶胶浓度受其他因素的影响较大。

表2列出了国内其他城市不同观测时间的观测计算结果。南京f(RH=80%)的平均值为1.93±0.20,与2006年广州和2015年温州的观测值最接近,与其他城市存在一些差异,可能受到以下因素影响:(1)观测仪器不同。其他城市观测时采用的仪器是浊度计,本次研究采用的仪器主要是前向散射能见度仪,仪器的误差大小都会影响观测结果;(2)观测时长不同。其他城市的观测时长大多为1—2个月,本次研究观测时长为2016—2018年,数据包含全年

表 2 不同城市不同时间 RH 取 80% 时对应的 f(RH) 值

地点	时间	$\phi$ (%)	$f(\phi)$	参考文献
广州	2014.10–2014.11	80	1.54	文献[15]
广州	2006.7	80	2.04	文献[16]
北京	2006.8–2006.9	80	$1.63 \pm 0.19$	文献[17]
天津	2006.4–2006.5	80	$1.31 \pm 0.03$	文献[18]
北京	2005.12–2006.1	$80 \pm 1$	$1.26 \pm 0.15$	文献[19]
临安	2013	85	$1.58 \pm 0.12$	文献[20]
杭州	2015.1–2015.12	80	1.65	文献[21]
衢州	2015.1–2015.12	80	1.37	文献[21]
温州	2015.1–2015.12	80	2.09	文献[21]



不同季节;(3)观测地区不同。由于不同的地理位置受到当地排放源的影响,粒子本身的物理性质也会影响  $f(\text{RH})$  值;(4)部分城市和地区对于干燥条件的定义不同。本次南京地区的研究定义干燥条件为相对湿度小于等于 45%,其他部分城市定义为相对湿度小于等于 40%或 30%。

2.2 影响气溶胶光学吸湿增长因子的气象因素分析

2016 年每个月风向对相对湿度的影响都不同,表 3 统计了出现高 RH 频数风向上对应的 RH 区间、相应各个区间对应的频数值,以及对应的频数值占相对湿度  $\geq 60\%$  的频数值的比例。

表 3 2016 年 1—12 月在高 RH 风向上 RH 的频数及所占比例和能见度频数值最大时对应风向上能见度  $\geq 10\text{km}$  的频次及所占该风向总频次的比例

月份	RH 区间(%)	对应值	RH $\geq 60\%$ 比例 (%)	能见度 $\geq 10\text{km}$ 的频次	对应风向总频次的比例 (%)
1 月	85~90	10	37.04	12	7.50
2 月	85~90	13	25.49	48	44.86
3 月	90~95	13	27.08	18	13.24
4 月	90~95	9	25.00	2	1.23
5 月	95~100	25	43.86	8	5.41
6 月	95~100	18	40.00	3	6.67
7 月	95~100	9	31.03	13	29.55
8 月	90~95	11	21.15	22	48.89
9 月	90~95	9	39.13	2	8.70
10 月	95~100	38	77.55	1	2.04
11 月	90~95	7	29.17	6	17.65
12 月	90~95	18	33.96	5	3.76

由表 3 可知,2016 年每个月的相对湿度频数最大的区间对应频数值占相对湿度  $\geq 60\%$  的频数值的比例普遍在在 20%~40%之间,只有 5、6 和 10 月的比例大于等于 40%,其中 10 月的比例为全年最高,达到 77.55%。此外,表 3 还统计了每个月能见度频数值最大时对应风向上能见度  $\geq 10\text{km}$  的频数值,以及能见度  $\geq 10\text{km}$  的频数值占总频数值的比例。可知 1—12 月中,能见度  $\geq 10\text{km}$  的频数值超过 10 次的月份包括 1、2、3、7 和 8 月,其中 2 月份和 8 月份能见度  $\geq 10\text{km}$  的频数值所占的比例均超过 40%,相对于其他月份而言,2 月和 8 月的总体空气质量都比较好。因此,在南京地区,夏季末期和冬季末期高能见度出现频次及所占比例较高,当能见度  $\leq 10\text{km}$  时,容易产生轻雾或者霾,说明南京地区在夏季末期和冬季末期的空气质量最好,春季和秋季则容易产生雾霾污染。

2.3 不同环境背景下气溶胶光学吸湿增长因子的变化特征

以 1 月为例,如图 3 为 2016 年 1 月 1 日到 1 月 31 日吸湿增长因子  $f(\text{RH})$  日平均值和 AQI 的日变

化情况。从图中可以看出,  $f(\text{RH})$  的日变化有明显且不规则的波动,最大值出现在 1 月 4 日,为 5.05;最小值出现在 1 月 25 日,为 0.63。其中,4 日、22 日和 28 日的  $f(\text{RH})$  值均超过 4.5。1 月份的 AQI 数值日变化较大,其中 1 月 4 日的 AQI 数值为 1 月份最高值,达到了 234,当天的空气质量等级为“重度污染”,对应的  $f(\text{RH})$  值为 5.05。

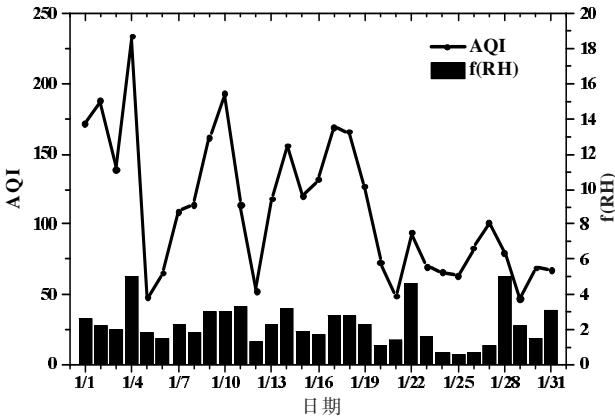


图 3 2016 年 1 月 1—31 日  $f(\text{RH})$  日平均值和 AQI 的日变化

从 1 月 1 日至 31 日  $f(\text{RH})$  随  $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$  值的变化可以发现,两者成正比关系,即  $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$  的值越高,对应的  $f(\text{RH})$  值往往会越高,相关系数为 0.46。其中,4 日、22 日和 28 日  $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$  的值均超过 0.7,由此可知,细颗粒物的占比与气溶胶吸湿增长具有正相关的联系。

### 3 结论与讨论

利用南京北郊 2016 年 1—12 月、2017 年 2—12 月、2018 年 1—8 月及 12 月的相对湿度、能见度等气象要素,通过公式计算出吸湿增长因子,并将其与相对湿度进行非线性拟合,发现:

(1) 吸湿增长因子在低湿度 (<80%) 平缓增加,高湿度 (>80%) 快速增加。不同 RH 值下,吸湿增长因子的变化有较大差异。部分数据偏离拟合曲线,说明气溶胶吸湿增长特性还受到气溶胶其它理化性质的复杂影响;

(2) 大气中细颗粒物浓度与大气光学吸湿增长特性具有正比关系,  $\text{PM}_{2.5}/\text{PM}_{10}$  的值越高,对应的气溶胶的光学吸湿增长因子往往会越高。

本文研究了相对湿度、季节和地理位置等因素的变化,对吸湿增长因子  $f(\text{RH})$  值产生的变化和影响,结合当时的实况 AQI 指数和空气质量状况,从而得出  $f(\text{RH})$  值与外界影响因素相互之间的关系和结论,为今后城市的大气污染防治、污染等级预报提供了参考依据,对空气质量的改善和发展具有重要意义。

#### 参考文献:

- [1] Wang K, Dickinson R E, Liang S. Clear Sky Visibility Has Decreased over Land Globally from 1973 to 2007 [J]. *Science*, 2009, 323(5920): 1468–1470.
- [2] Wu D, Tie X, Li C, et al. An extremely low visibility event over the Guangzhou region: A case study [J]. *Atmospheric Environment*, 2005, 39(35): 6568–6577.
- [3] 陈静, 吴兑, 刘敬汉. 广州地区低能见度事件变化特征分析 [J]. *热带气象学报*, 2010, 26(2): 156–164.
- [4] 边海, 韩素芹, 张裕芬, 等. 天津市大气能见度与颗粒物污染的关系 [J]. *中国环境科学*, 2012, 32(3): 406–410.
- [5] Deng X, Tie X, Wu D, et al. Long-term trend of visibility and its characterizations in the Pearl River Delta (PRD) region, China [J]. *Atmospheric Environment*, 2008, 42(7): 1424–1435.
- [6] Ying I T. Atmospheric visibility trends in an urban area in Taiwan 1961~2003 [J]. *Atmospheric Environment*, 2005, 39(30): 5555–5567.
- [7] 吴兑. 近十年中国灰霾天气研究综述 [J]. *环境科学学报*, 2012, 32(2): 257–269.
- [8] 钱凌, 银燕, 童尧青, 等. 南京北郊大气细颗粒物的粒径分布特征 [J]. *中国环境科学*, 2008, 28(1): 18–22.
- [9] Ferron G A, Karg E, Busch B, et al. Ambient particles at an urban, semi-urban and rural site in Central Europe: hygroscopic properties [J]. *Atmospheric Environment*, 2005, 39(2): 343–352.
- [10] 刘新翌, 张远航. 大气气溶胶吸湿性质国内外研究进展 [J]. *气候与环境研究*, 2010, 15(6): 808–816.
- [11] 徐彬, 张泽锋, 李艳伟, 等. 南京北郊春季气溶胶吸湿性分析 [J]. *环境科学*, 2015, 36(6): 1911–1918.
- [12] Zou J N, Yang S H, Hu B, et al. A closure study of aerosol optical properties as a function of RH using a  $\kappa$ -AMS-BC-Mie model in Beijing, China [J]. *Atmospheric Environment*, 2019(197): 1–13.
- [13] Yan P, Pan X, Tang J, et al. Hygroscopic growth of aerosol scattering coefficient: a comparative analysis between urban and suburban sites at winter in Beijing [J]. *Particuology*, 2009(7): 52–60.
- [14] Qi X, Sun J, Zhang L, et al. Aerosol hygroscopicity during the haze red-alert period in December 2016 at a rural site of the North China plain [J]. *Journal of Meteorological Research*, 2018(32): 38–48.
- [15] Cheng Y F, Wiedensohler A, Eichler H, et al. Relative humidity dependence of aerosol optical properties and direct radiative forcing in the surface boundary layer at Xinken in Pearl River Delta of China: An observation based numerical study [J]. *Atmospheric Environment*, 2008, 42(25): 6373–6397.
- [16] Liu X G, Cheng Y F, Zhang Y H, et al. Influences of relative humidity and particle chemical composition on aerosol scattering properties during the 2006 PRD campaign [J]. *Atmospheric Environment*, 2008, 42(7): 1525–1536.
- [17] Liu X G, Zhang Y H, Jung J, et al. Research on the hygroscopic properties of aerosols by measurement and modeling during CAREBeijing–2006 [J]. *Journal of Geophysical Research*, 2009, 114(D2): D00G16.
- [18] Pan X L, Yan P, Tang J, et al. Observational study of influence of aerosol hygroscopic growth on scattering coefficient over rural area near Beijing mega-city [J]. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2009, 9(19): 7519–7530.
- [19] Yan P, Pan X L, Tang J, et al. Hygroscopic growth of aerosol scattering coefficient: A comparative analysis be-

- tween urban and suburban sites at winter in Beijing [J]. Particuology, 2009, 7(1): 52–60.
- [20] Zhang L, Sun J Y, Shen X J, et al. Observations of relative humidity effects on aerosol light scattering in the Yangtze River Delta of China[J]. Atmospheric Chemistry and Physics, 2015, 15(14): 8439–8454.
- [21] 祝好, 王永前, 陶金花, 等. 基于气象要素的气溶胶吸湿增长分析: 以浙江省为例[J]. 气候与环境研究, 2019, 24(2): 186–198.

## Research on the growth characteristics of aerosol moisture absorption based on visibility data analysis

Gan Qihang<sup>1,2</sup>, He Nanteng<sup>1</sup>, Shen Zixuan<sup>1</sup>, Zou Jianan<sup>1,3</sup>

(1. National Experimental Teaching Demonstration Center for Atmospheric Science and Environmental Meteorology, Nanjing University of Information Science and Technology, Collaborative Innovation Center for Forecast and Evaluation of Meteorological Disasters, Key Laboratory of Aerosol–Cloud–Precipitation of China Meteorological Administration, Nanjing Jiangsu 210044; 2. Guigang Meteorological Bureau, Guigang Guangxi 537100; 3. Key Laboratory of Cloud and Fog Physical Environment, China Meteorological Administration, Beijing 100081)

**Abstract:** Based on meteorological data such as relative humidity and visibility, analyzing the growth characteristics of aerosols will help to understand the impact of aerosols on the atmospheric environment and regional climate. The relative humidity and visibility data from January to December 2016, February to December 2017, January to August as well as December 2018 in Nanjing were used to study the relationship between aerosol moisture absorption growth factor ( $f(RH)$ ) and relative humidity (RH) through nonlinear fitting. The results show that when the RH value was low ( $<80\%$ ), the growth rate of the moisture absorption growth factor was low; when the RH value was high ( $>80\%$ ), the growth rate increased rapidly. The moisture absorption growth factor showed a big difference with the monthly RH value. In addition, when the westerly wind prevailed in Nanjing, high visibility occurred more often.  $f(RH)$  was proportional to  $PM_{2.5}/PM_{10}$ . The higher the value of  $PM_{2.5}/PM_{10}$ , the higher the corresponding aerosol optical moisture absorption growth factor.

**Key words:** aerosol; hygroscopic growth; visibility