

赵普生, 张小玲, 徐晓峰. 2011. 利用日均及 14 时气象数据进行霾日判定的比较分析 [J]. 环境科学学报, 31(4): 704-708

Zhao P S, Zhang X L, Xu X F. 2011. Comparison between two methods of distinguishing haze days with daily mean and 14 o'clock meteorological data [J]. Acta Scientiae Circumstantiae, 31(4): 704-708

利用日均及 14 时气象数据进行霾日判定的比较分析

赵普生*, 张小玲, 徐晓峰

中国气象局北京城市气象研究所, 北京 100089

收稿日期: 2010-07-09 修回日期: 2010-08-26 录用日期: 2010-08-31

摘要: 汇总京津冀区域内多个地面站 1980—2008 年气象资料, 根据目前霾天气判别的主要方法, 结合气象资料的具体特点, 确定具体判别指标, 利用日均值和 14 时实测值分别统计区域内各站点逐年各月的霾日数, 分析两种方法进行霾日统计的具体特点. 发现两种方法都不可能准确统计出霾天气的出现, 但在分析单个站点或者一个区域长时间跨度的霾日变化时, 两种方法都较为适用, 能够反映出长时间霾天气变化的整体趋势. 两种方法对于单个站点或者一个区域得出的具体霾日数不尽相同, 甚至存在较大差别, 此外, 对于分析不同季节的霾日变化, 两种方法也可能会得出不同的趋势.

关键词: 霾; 京津冀; 气象资料

文章编号: 0253-2468(2011)04-704-05 中图分类号: X513 文献标识码: A

Comparison between two methods of distinguishing haze days with daily mean and 14 o'clock meteorological data

ZHAO Pusheng*, ZHANG Xiaoling, XU Xiaofeng

Institute of Urban Meteorology, China Meteorological Administration, Beijing 100089

Received 9 July 2010; received in revised form 26 August 2010; accepted 31 August 2010

Abstract: In this study, meteorological data for 1980—2008 were collected from more than 100 stations in the BTH (Beijing Tianjin and Hebei) area. Based on the characteristics of meteorological data and present haze day distinguishing methods, the monthly and yearly days of haze for each station were calculated with daily mean and 14 o'clock data. By comparison between these results, the characteristics and applicability of these two methods are summarized. These two methods are both applicable for evaluating long-term haze trend for single sites or a region. But the days of haze calculated by these two methods are not the same, and sometimes show great differences. In addition, the seasonal trends may be different.

Keywords: haze; Beijing Tianjin and Hebei; meteorological data

1 引言 (Introduction)

随着经济快速发展, 汽车尾气以及 VOCs 的排放迅速增加, 以京津冀、长三角和珠三角为代表区域的复合型大气污染日益凸显, 细颗粒物尤其是二次气溶胶污染加重, 造成霾天气日益增加, 严重影响大气能见度和人体健康.

国内关于区域性大气能见度的研究从 2000 年以后逐渐开展, 尤以珠三角的相关研究居多且较为系统, 长三角和京津冀相关研究目前逐步得到加

强. 目前, 国内研究多集中在以下几方面: 区域和城市范围的能见度(霾)变化趋势, 霾天气的判别标准, 能见度水平和气溶胶浓度的相互关系, 低能见度条件下的气溶胶化学组成特点和气象条件特征等 (Qiu and Yang, 2000; Xu *et al.*, 2002; Wu *et al.*, 2005; Deng *et al.*, 2008; Huang *et al.*, 2009; Chang *et al.*, 2009; Tao *et al.*, 2009; Tan *et al.*, 2009; 宋宇等, 2003).

长期以来, 由于缺乏统一的观测标准, 各站点天气现象中基于人工观测的霾记录缺乏连续性和

基金项目: 国家重点基础研究发展计划 (No. 2006CB403703); 北京市自然科学基金项目 (No. 8102016, 8092010); 公益性行业(气象)科研专项经费项目 (No. GYHY200806027)

Supported by the National Basic Research and Development Program of China (No. 2006CB403703), the Beijing Natural Science Foundation (No. 8102016, 8092010) and the Special Funds for Meteorological Scientific Research on Public Causes (No. GYHY200806027)

作者简介: 赵普生 (1982—), 男, 副研究员 (博士), E-mail: pszhao@ium.cn; * 通讯作者 (责任作者)

Biography: ZHAO Pusheng (1982—), male, associate researcher (Ph. D.), E-mail: pszhao@ium.cn; * Corresponding author

可比性,不能用于长期资料的统计分析,所以许多研究中对霾天气的判别进行了讨论,大多讨论能见度小于 10km 的前提下,以相对湿度的数据作为判别标准较为适合,但无论选用哪一个相对湿度值都不可能准确的将霾天气区分出来。目前国际上有两种常用的处理大量历史资料的统计方法:一种是用日均值,定义日均能见度小于 10km,日均相对湿度小于 90%,并排除降水、吹雪、雪暴、扬沙、沙尘暴、浮尘和烟幕等其它能导致低能见度事件的情况为一个霾日;另一种是使用 14 时实测值(或 12 时实测值),用于分析能见度小于 10km、相对湿度小于 90% 并排除其它能导致低能见度事件的情况为一个霾日(吴兑等, 2009)。2010 年 6 月 1 日,《霾的观测和预报等级》(QX/T 113-2010)正式实施,其中规定能见度小于 10km,相对湿度小于 80% 为霾,相对湿度在 80% ~ 95% 之间时则进一步辨识,但并没有规定该指标是针对日均值还是 14 时实测值。

本研究利用京津冀区域 1980—2008 年气象资料,分别用上面两种方法得到区域霾天气变化趋势,进而分析两种方法进行霾日统计时的具体特点。

2 研究方法(Methods)

由于 1980 年以前,所有气象站点人工观测能见度皆为等级值,所以本研究汇总京津冀区域 107 个地面站(北京 20 个站,天津 5 个站,河北 82 个站)1980—2008 年逐日 4 个时次的相对湿度、能见度和天气现象资料,结合计算机程序综合判断各站点逐年中各月的霾日数。

通过分析气象资料发现,许多站点全部或部分缺少 02 时的能见度数据,对这些站点计算日均值时只平均 3 个时次。许多观测资料中霾天气都不是单独出现,除了和轻雾同时出现外,还有许多是和烟

幕这种现象同时出现,烟幕是由煤炭、秸秆等生物质燃烧时释放出来的烟尘导致局地能见度下降的现象,较浓时往往带有一定的气味,是较少发生的天气显现。但是,有个别站点多年资料中没有一次霾记录,反而许多烟幕的观测记录,即在气象观测中,同样存在霾与烟幕天气的混淆。所以,不能直接利用天气现象报表中的霾日资料进行统计,而且在进行其它导致低能见度事件的剔除时,不能简单剔除烟幕天气。此外,利用日均值统计霾日时,由于雨、雪等降水过程会对日均相对湿度和日均能见度的值产生较大影响,影响霾现象的判断,所以进行天气现象筛选时需要剔除有降水出现的日子。利用 14 时实测值统计霾日时,由于天气现象资料没有分时次,且很多降水过程没有标明具体时间,为了避免将 14 时无降水的误剔除,在天气现象筛选时不剔除降水。

综上,本研究在利用日均值和 14 时实测值判别霾日时,采用如下具体指标:①满足日均能见度小于 10km,日均相对湿度小于 90%,且根据天气现象资料,排除降水、吹雪、扬沙、沙尘暴、浮尘的,记为一个霾日;②满足 14 时能见度小于 10km,相对湿度小于 90%,且排除吹雪、扬沙、沙尘暴和浮尘的,记为一个霾日。

3 结果(Results)

3.1 单站点特征

利用日均值和 14 时实测值分别计算各站点的逐年霾日数,进而计算各站多年平均霾日数,发现每个站点利用两种方法得到的多年平均霾日数相差较大。图 1 中给出区域内城区站利用两种方法得到多年(1980—2008)平均霾日数的比较。

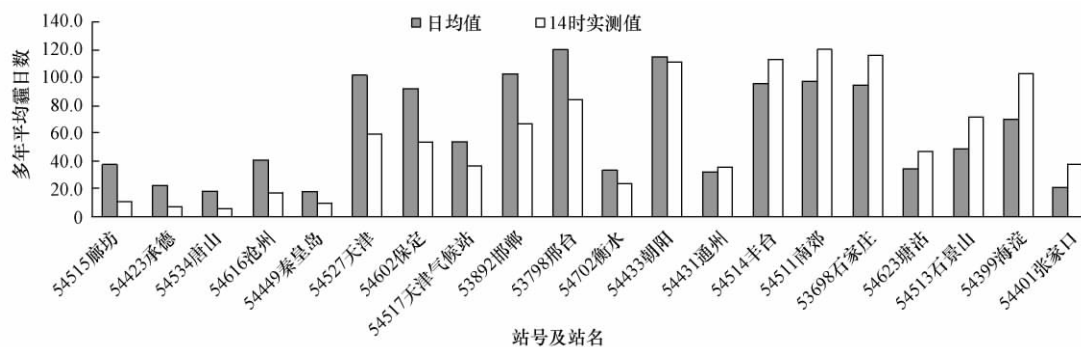


图 1 城区站点日均值和 14 时实测值多年平均霾日数对比

Fig. 1 Comparisons of average days of haze with daily mean and 14 o'clock data for urban stations in Beijing, Tianjin and Hebei

所有站点中,57.0%的站点利用日均值得到的多年平均霾日数(定义为 a)高于利用14时实测值得到的多年平均霾日数(定义为 b),这些站点 a 和 b 的比值 a/b 在1.0~4.0之间,剩下43.0%的站点该比值在1.00以下。值得注意的是,有7.5%的站点, a/b 值较低,在0.3以下,分析发现这几个站点为所有站中 a 值最少的几个站,均小于1.6d, b 值也都在10d以下,之所以利用14时实测值会统计出较多霾日,主要是因为利用14时实测值统计时天气现象未剔除降水,有个别14时降水造成低能见度的日子被统计进来。此外,通过对不同地区站点分析发现,北京地区多数站点利用日均值得到的霾日数低于14时实测值。

对于绝大多数站点,尤其是霾天数较多的城、郊区或县城站点,两种方法得到的逐年霾日数整体变化趋势基本一致,但是在具体天数上有所不同,甚至相差较大。所以对于单个站点来说,两种方法都可以用于研究霾天气的整体变化趋势,但是如果对多个站点之间的霾天气情况进行横向比较,两种

方法可能会得出不一致的结论。

3.2 区域整体特征

图2为利用日均值和14时实测值判别京津冀区域1980—2008逐年多站点平均霾日数,可以发现对于任一种方法,北京、天津和河北霾日数变化在整体趋势上都非常接近,日均值方法统计三地逐年霾日数相互之间相关系数为0.75~0.85,14时方法为0.66~0.82,说明北京、天津和河北在霾天气以及造成霾天气的气溶胶污染上有较强的区域性特点。对于区域之间的霾日情况进行对比,两种方法却得到不同的关系,利用日均值天津的霾日数最多,北京和河北次之,但利用14时实测值,则北京的霾日数最多,天津次之,河北最少(表1)。

对于同一地区,两种方法所计算的霾日数之间也有较强的相关性(见表1),但对于不同地区两种方法计算得到霾日数的具体特点不尽相同,对于天津和河北,日均值计算得到的霾日数总体高于14时实测值,而北京则正好相反,14时实测值计算得到的霾日数却明显高于日均值(图2)。

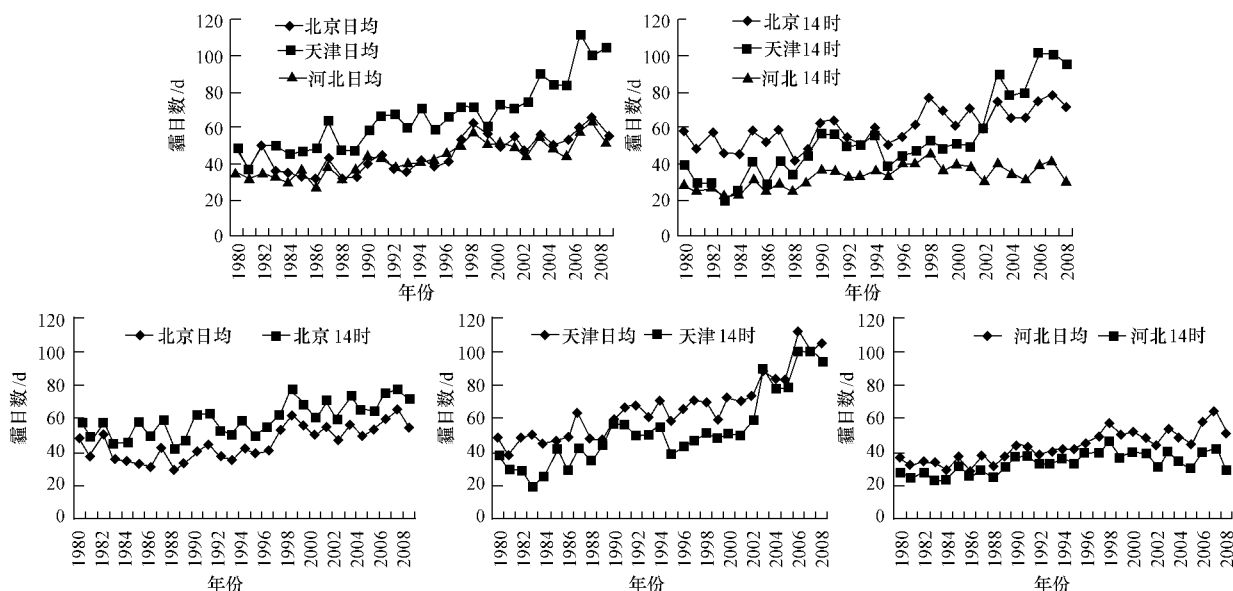


图2 京津冀区域利用日均值和14时实测值逐年平均霾日数

Fig. 2 Yearly average days of haze based on daily mean and 14 o'clock data for the three regions of Beijing, Tianjin and Hebei

表1 京津冀区域多年多站平均霾日数

Table 1 Total average days of haze for Beijing, Tianjin and Hebei

地区	霾日数/d		两方法逐年霾日数相关系数
	日均值法	14时实测值法	
北京	45.4	59.8	0.896
天津	65.9	52.7	0.873
河北	43.4	33.2	0.882

图3为北京、天津和河北多站点逐月平均霾日数统计,发现利用两种方法得到的霾天气月际变化特点有较大差异,利用14时数据统计的逐月霾日呈现出明显的双峰特征,即冬、夏两季霾日数较高,而利用日均数据的逐月霾日则表现出较明显的单峰特征,即冬季霾日明显较多,夏季霾日在全年中处

于中游水平,且相对较稳定.与逐年霾日相似的是,天津和河北,日均值数据得到的霾日数总体高于 14

时实测值,而北京 14 时实测值得到的霾日数高于日均值.

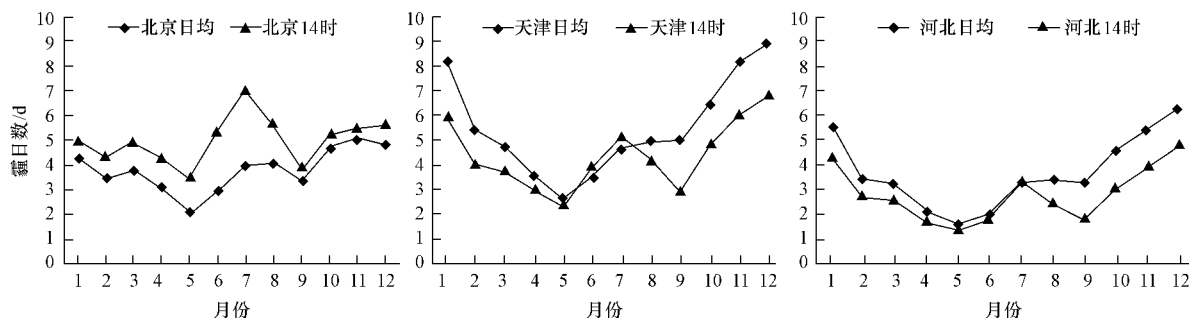


图 3 京津冀区域逐月平均霾日数

Fig. 3 Monthly average days of haze for three regions of Beijing, Tianjin and Hebei

4 讨论 (Discussion)

霾作为一种天气现象,和雨、雪等类似,理论上一天之内只要在一段时间内持续稳定的出现了霾,就应该记做一个霾日,但霾与雨、雪等不同的是,它本身没有非常明确的辨识特征,即霾本身就是人为定义的一种天气现象,所以只要人为定义的辨识标准能够较准确的分析出霾天气本身的变化特征就可以,因为任何一刀切的标准都不可能准确统计出霾天气的出现情况.结合本研究,在能见度小于 10km,相对湿度小于 90% 为霾判别的前提下,利用日均值和 14 时实测值进行霾日的统计,都会产生一定的不确定性:①14 时往往是一天中气温较高,近地大气处于较不稳定状态,扩散能力较好的时段,如果 14 时处于霾天气状况,说明全天基本处于能见度较低气溶胶污染较重的状态,可以确保删选出来的霾日的准确,但利用 14 时实测值判别霾日,会忽略掉 14 时不符合霾标准但其他时段出现霾的情况,即利用 14 时实测值极可能会低估霾日数;②利用日均值进行霾日判别,可能出现一天中某时段出现了霾,但是日均值不能达到霾判别标准,或者是虽然日均值符合霾标准,但是是由于出现了雾造成,即利用日均值数据既可能低估也可能高估霾日数.而北京地区许多站点及整体区域日均值得到的霾日数比利用 14 时还低,说明利用日均值来判断霾日可能会使得到的霾日数进一步偏低.此外,对于京津冀区域来说夏季相对湿度较高,且二次离子污染较重,往往也是霾天气的高发季节,结合霾日季节变化特征(图 3),利用 14 时实测值统计的霾日对于大区域更能反映实际变化特征.

此外,利用 14 时数据统计分析,可以对 1980 年之前的能见度等级数据进行分析(能见度小于 10km 对应等级数小于 7),但只能得出霾日数,而利用日均值数据进行分析,则在得到霾日数的同时也可以一并分析站点或区域的平均能见度变化情况,但由于许多站点缺少 02 时能见度数据,会使得计算的日均值不能很好代表全天的平均状态.

结合前面京津冀区域霾日的统计情况,说明这两种方法对于统计分析单个站点或者一个区域长时间跨度的霾日变化都较为适用,反映出的长时间霾天气变化趋势基本一致,但是如果对不同站点或者不同区域之间的霾日情况进行横向对比,两种方法可能会得出不同的相对关系.此外,对于分析不同季节的霾日变化,两种方法也可能会得出不同的趋势.总之,无论哪种方法都不能准确的统计出现霾天气的日数,具体利用什么方法进行区域性或者单站点霾天气变化的统计分析工作,需要根据气象资料的具体情况和所要达到的分析目的而定.想要明确霾天气的实际发生情况,根本的解决方法还是要进一步统一霾天气的辨识标准,将人工观测和仪器观测数据相结合,气象资料和气溶胶观测资料相结合,确保天气现象资料中的霾记录真实有效.

5 结论 (Conclusions)

1) 天气现象中基于人工观测的霾记录缺乏连续性和可比性,在针对霾天气进行长期大量气象历史资料的分析时,需要人为定义霾天气出现的标准,进而统计长期霾天气变化特征,但任何一种人为定义的统一标准都有其局限性和不确定性;本研究中在能见度小于 10km,相对湿度小于 90% 为霾

判别的前提下,利用日均值和 14 时实测值统计分析霾日的两种方法,对于统计分析单个站点或者一个区域长时间跨度的霾日变化都较为适用,能够反映出长时间霾天气变化的整体趋势.

2) 两种方法对于单个站点或者一个区域得出的具体霾日数不尽相同,甚至存在较大差别,即如果进行不同站点或者不同区域之间的霾日情况对比,两种方法可能会得出不同的相互关系;此外,对于分析不同季节的霾日变化,两种方法也可能会得出不同的趋势. 结合霾日数季节变化特征,利用 14 时实测值统计的霾日对于大区域更能反映实际变化特征.

责任作者简介: 赵普生(1982—),男,博士,副研究员,研究方向为大气污染成因分析及防治, E-mail: pszhao@ ium. cn, 发表中英文文章十余篇.

参考文献(References):

- Chang D, Song Y, Liu B. 2009. Visibility trends in six megacities in China 1973—2007 [J]. *Atmospheric Research*, 94: 161–167
- Deng X J, Tie X X, Wu D, *et al.* 2008. Long-term trend of visibility and its characterizations in the Pearl River Delta (PRD) region, China [J]. *Atmospheric Environment*, 42: 1424–1435
- Huang W, Tan J G, Kan H D, *et al.* 2009. Visibility, air quality and daily mortality in Shanghai, China [J]. *Science of The Total Environment*, 407: 3295–3300
- Qiu J H, Yang L Q. 2000. Variation characteristics of atmospheric aerosol optical depths and visibility in North China during 1980—1994 [J]. *Atmospheric Environment*, 34: 603–609
- 宋宇, 唐孝炎, 方晨, 等. 2003. 北京市能见度下降与颗粒物污染的关系 [J]. *环境科学学报*, 23(4): 468–471
- Song Y, Tang X Y, Fang C, *et al.* 2003. Relationship between the visibility degradation and particle pollution in Beijing [J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 23(4): 468–471 (in Chinese)
- Tan J H, Duan J H, Chen D H, *et al.* 2009. Chemical characteristics of haze during summer and winter in Guangzhou [J]. *Atmospheric Research*, 94: 238–245
- Tao J, Ho K F, Chen L G, *et al.* 2009. Effect of chemical composition of PM_{2.5} on visibility in Guangzhou, China, 2007 spring [J]. *Particuology*, 7: 68–75
- Wu D, Tie X X, Li C C, *et al.* 2005. An extremely low visibility event over the Guangzhou region: A case study [J]. *Atmospheric Environment*, 39: 6568–6577
- 吴兑, 吴晓京, 朱小祥. 2009. 雾和霾 [M]. 北京: 气象出版社. 55
- Wu D, Wu X J, Zhu X X. 2009. Fog and Haze [M]. Beijing: China Meteorological Press. 55 (in Chinese)
- Xu J, Bergin M H, Yu X, *et al.* 2002. Measurement of aerosol chemical, physical and radiative properties in the Yangtze delta region of China [J]. *Atmospheric Environment*, 36: 161–173