

文章编号:1005-8656(2008)05-0008-02

PM₁₀在沙尘天气观测分级中的应用

刘克利¹,陈廷芝²,冯震¹,王旭东¹,吕向伟³

(1.内蒙古气象科技服务中心,内蒙古 呼和浩特 010051;2.内蒙古气候中心,内蒙古 呼和浩特;

3.内蒙古气象局,内蒙古 呼和浩特 010051)

摘要:文章利用内蒙古自治区额济纳旗、乌中旗(海流图)、东胜、锡林浩特、朱日和、通辽6站2004—2006年3—5月及2007年3、4月地面气象常规沙尘观测记录,以及与其相对应的PM₁₀自动监测仪逐日5min资料和器测能见度观测的额济纳旗、朱日和、乌中旗、锡林浩特4站对应浮尘、扬沙、沙尘暴日逐日5min一次的能见度数据(世界时),分析了PM₁₀与水平能见度之间的关系;统计分析了沙尘天气发生时PM₁₀的浓度分布特征;得出了利用PM₁₀进行扬沙、沙尘暴天气观测分级的界限。

关键词:PM₁₀;沙尘天气;分级界限

中图分类号:P468.02 文献标识码:A

沙尘暴作为一个极端的气候事件,日益成为影响公众生活的灾害性天气。各相关领域的科技工作者对沙尘暴进行了大量的研究,取得了一系列成果。在气象工作中,沙尘暴观测时能见度是一个主要指标,比如,徐国昌等曾提出两站或以上出现瞬时风速 $\geq 25\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,最小能见度 $\leq 50\text{m}$ 的“黑风”标准;刘景涛等强沙尘暴标准采用最大风速 $\geq 20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,且最小能见度 $>50\text{m}$ 但 $\leq 200\text{m}$,定义内蒙古中西部特强沙尘暴标准为能见度 $\leq 50\text{m}$,定时平均风速 $\geq 20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。现在的沙尘天气分级法虽然在一定程度上反映了沙尘现象的强弱,但没有给出确定的量值,给沙尘天气的深入研究带来诸多不便,且能见度用目标物的能见距离表示,受人为主观影响太大。为了克服定性标准的弊端,有些科技人员利用环境监测数据进行了沙尘暴分级工作,如杨东贞对出现在北京地区的一次强沙尘暴过程中沙尘的TSP(总悬浮微粒)特性进行了测定。

目前,中国气象局在内蒙古自治区设立并投入业务应用6个直径小于 $10\mu\text{m}$ 的可吸入颗粒物(PM₁₀)的监测站,其监测的数据能为结合传统气象与环境监测手段、方法,找出新的沙尘暴分级标准提供了很好的基础。本文利用气象资料和环境监测资料分析了PM₁₀与水平能见度之间的关系;统计分析了沙尘天气发生时PM₁₀的浓度分布特征;得出了利用PM₁₀进行扬沙、沙尘暴天气观测分级的界限。希望我们的初步工作为进一步研究器测资料在沙尘天气观测分级中的应用奠定一定的基础。

1 资料选取及处理

(1)利用内蒙古额济纳旗、乌中旗(海流图)、东胜、锡林浩特、朱日和、通辽6站2004—2006年3—5月及2007年3、4月地面气象常规沙尘观测记录,按浮尘、扬沙、沙尘暴3级出现日期统计。

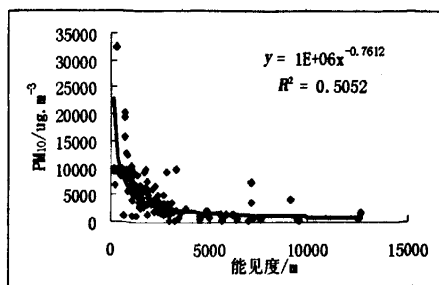
(2)对应以上6站统计出的浮尘、扬沙、沙尘暴日,在PM₁₀自动监测仪逐日5min一次的资料中(世界时,下同),找出PM₁₀浓度的最大值($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)。

(3)从有器测能见度观测的额济纳旗、朱日和、乌中旗、锡林浩特4站对应浮尘、扬沙、沙尘暴日逐日5min一次的能见度数据中(世界时,下同),找出一天中最小的水平能见度值(m)。

(4)对找出的PM₁₀和能见度仪的原始资料进行挑选,剔除缺测及明显有误的数据,最终得到PM₁₀113个、能见度87个样本。

2 分析结果

2.1 水平最小能见度与PM₁₀的关系

图1 水平能见度与PM₁₀的散布关系

对水平能见度与 PM_{10} 的资料进行分析,得到图1。从图中可见,两者存在非线性关系,可以用幂函数表示:

$$PM_{10}=1 \times 10^6 V^{-0.7612} \quad R^2=0.5052$$

式中 V 是水平能见度(m), R 为相关比。可以看出两者关系比较显著。当能见度越大时, PM_{10} 的值就越小;反之,当能见度越小时, PM_{10} 的值就越大。

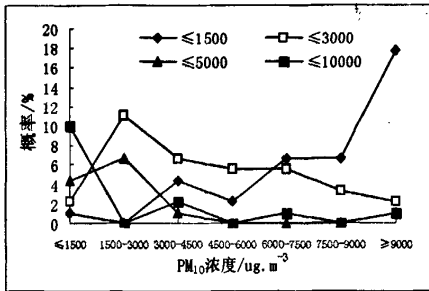


图2 不同能见度条件下的 PM_{10} 概率分布

2.2 不同能见度条件下的 PM_{10} 概率分布

对不同能见度条件下的 PM_{10} 概率分布分析看到(见图2)。

(1) 最小水平能见度 ≤ 1500 m 时, PM_{10} 浓度 $\geq 6000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 出现的概率较大,尤其是 $PM_{10} \geq 9000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 出现的较多。

(2) 当 $1500\text{m} < \text{能见度} \leq 3000\text{m}$ 时, PM_{10} 最大概率出现在 $1500\sim 3000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 之间,大部分集中在 $1500\sim 7500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 之间。

(3) 当 $3000\text{m} < \text{能见度} \leq 5000\text{m}$ 时, PM_{10} 主要出现在 $1500\sim 3000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 的附近。

(4) 当 $5000\text{m} < \text{能见度} \leq 10000\text{m}$ 时, PM_{10} 主要出现在 $\leq 1500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

2.3 浮尘、扬沙、沙尘暴时 PM_{10} 概率分布

(1) 浮尘时各时段 PM_{10} 概率分布

当出现浮尘时,从仅有的9个样本来看, PM_{10} 无规律可言,相对而言, PM_{10} 出现在 $1500\sim 3000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 之间较多, $4500\sim 6000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 和 $7500\sim 9000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 之间没有出现。

(2) 扬沙时各时段 PM_{10} 概率分布

扬沙时各时段 PM_{10} 概率分布可看出,发生扬沙时, PM_{10} 浓度在 $4500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 以下的概率较大, $PM_{10} \geq 9000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 出现概率较小。

(3) 沙尘暴时各时段 PM_{10} 概率分布

从沙尘暴时各时段 PM_{10} 概率分布看出,发生沙尘暴时, PM_{10} 浓度在 $9000\sim 10000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 的概率明显偏大,大部分集中在 $PM_{10} \geq 6000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

2.4 扬沙、沙尘暴天气 PM_{10} 界限初步划分

(1) 从出现浮尘的 PM_{10} 值来看,范围较大,再加上样本太少,无法划分。

(2) 扬沙、沙尘暴天气 PM_{10} 界限初步划分

我们利用二级分辨法区分扬沙、沙尘暴天气时 PM_{10} 的值,得到: $Y1=3.59 \times 10^{-6} X1$

由此可得, PM_{10} 的临界值为 $7500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

当出现沙尘暴时 $PM_{10} \geq 7500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; 当出现扬沙时 $294 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \leq PM_{10} < 7500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$

通过信度 0.01 F 检验,历史拟合率为 84.6%。

3 小结

(1) 水平能见度与 PM_{10} 两者存在非线性关系,可以用幂函数表示,总的趋势呈反相关。

(2) 当出现浮尘时, PM_{10} 出现在 $1500\sim 3000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 之间较多, $4500\sim 6000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 和 $7500\sim 9000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 之间没有出现。

(3) 发生扬沙时, PM_{10} 浓度在 $4500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 以下的概率较大, $PM_{10} \geq 9000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 出现概率较小。

(4) 发生沙尘暴时, PM_{10} 浓度在 $9000\sim 10000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 的概率明显偏大,大部分集中在 $PM_{10} \geq 6000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

(5) 利用二级分辨法区分扬沙、沙尘暴天气时 PM_{10} 的值,得到: 当出现沙尘暴时 $PM_{10} \geq 7500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$; 当出现扬沙时 $294 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3} \leq PM_{10} < 7500 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, 通过信度 0.01 F 检验,历史拟合率为 84.6%。

本研究由于观测时间较短,沙尘样本不多,只是些初步结果,随着观测时间和沙尘样本的积累,此项研究有待于进一步深化。由于沙尘天气是非常复杂的现象,其受多种因素影响,随着进一步的研究还需结合其他因子综合给出基于器测的分级标准。

参考文献:

- [1] 钱正安,贺慧霞,翟章,等.我国西北地区沙尘暴的分级标准和个例谱及其统计特征.中国沙尘暴研究[G].北京:气象出版社,1997.
- [2] 张广兴,李霞.沙尘暴观测及分级标准研究现状[J].中国沙漠,2003,23(5):587-588.