

· 监测与分析 ·

沙尘暴应急监测方法研究

杜宇红 唐书彦

(包头市环境监测站 包头, 010010)

摘要: 在沙尘暴应急监测方法研究中, 通过对总悬浮颗粒物采样仪器及各种采样参数的研究确定和降尘采样器的研制, 制定出沙尘暴应急监测方法。

关键词: 沙尘暴; TSP 采样参数; 降尘采样器; 应急监测方法

中图分类号: X830. 2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-0370 (2001) 03-0026-03

STUDY ON EMERGENCY MONITORING METHOD OF SAND STORMS

Du Yu Hong Tang Shu Yan

(Baotou environmental protection monitoring station, Baotou, 014030)

Abstract: In the study on sandstorms monitoring method for emergency, through determined TSP samplers and various sampling parameters researched on dustfall sampler, the method for emergency has been formulated.

Key words: sandstorms; TSP sampling parameters; dustfall sampler; monitoring method for emergency

前言

内蒙古自治区地处我国北部边疆, 沙漠、戈壁广布, 土地荒漠化严重, 气候干旱少雨, 风力强大, 是沙尘暴的多发区。近几年来, 无论是发生的强度还是频率均有上升的趋势, 影响范围逐步扩大, 给受灾地区的农牧业和工矿企业造成了巨大的经济损失甚至危害到人民的生命安全, 已引起党中央和国务院的高度重视。鉴于西部大开发整体战略的实施和应急监测工作的客观需要, 我们于99年10月展开课题研究, 利用我站现有条件, 进行了大量认真细致的监测和研究工作, 于2000年10月完成了总悬浮颗粒物和降尘应急监测方法研究。2001年3月7日通过了内蒙古科学技术委员会组织的课题鉴定, 得到了专家较高评价, 该课题总体达到了国内领先水平, 填补了内蒙古自治区沙尘暴应急监测的一项空白。

1 沙尘暴的气象特征

通过参考国内外的有关技术资料, 介绍了沙尘暴的成因、危害及气象定义, 分析了沙尘暴的地域及时空分布特征。利用内蒙古气象中心提供的阿左旗、临河、锡林浩特、呼包二市五站的气象资料, 归纳总结了95—99年五年间上述五站的沙尘暴、扬沙天气发生时间及次数, 并以包头市为例, 研究了沙尘暴、扬沙天气的气象特征。

对沙尘暴、扬沙、浮尘天气进行应急监测, 气象及区域方面应着重于以下几点:

1. 1 从我区地域看, 沙尘暴、扬沙天气从阿拉善高原至河套平原从西向东呈带状分布, 监测重点应放在阿盟、巴盟、伊盟、呼包二市及锡林郭勒盟等地, 特别是阿盟。上述五地区每年发生扬沙天气次数较多, 沙尘暴次之。

1. 2 监测时间重点应放在每年的1—6月份, 特别是

4月份，日监测尤其注意每天午后13点至傍晚18点这段时间。

1.3 在各气象要素中，风速及能见度是观测的重点，应随时注意气压、气温、湿度的变化情况。以便最终用我们归纳总结的表1确定沙尘暴、扬沙、浮尘大气强度。

沙尘暴是特定气象及地理条件下的产物，通过这一方面的研究，可以使我们抓重点区域、重点时间段搞好应急监测工作，可以为管理部门提供完整、详细、准确的第一手监测资料。

内蒙地区沙尘暴、扬沙、浮尘天气强度划分标准

表1

类别	强度	瞬间极大风速	最小能见度
沙尘暴	特强	≥10级, ≥25m/s	0级 <50m
	强	≥8级, ≥20m/s	1级 <200m
	中	6-8级, ≥17m/s	2级 200-500m
	弱	4-6级, ≥10m/s	3级 500-1000m
扬沙		≥4级, ≥8m/s	1-10km
浮尘		4级以下, <8m/s	10km 以内

2 沙尘暴期间总悬浮颗粒物应急监测方法研究

空气中总悬浮颗粒物的测定已有标准的测量方法(简称为国标法)，但采样前、后的滤膜需要在实验室干燥器中平衡24h后称重，所需时间长，报出结果慢，不能满足应急监测要求。我们以国标法为基础加以改进，采用应急法，采样前滤膜不用平衡直接称，采样后立即进行称重，并和国标法测定结果进行对比，分别从采样仪器、采样高度的选择，采样时间和流量的选定及相对湿度对采样滤膜的影响等方面开展了研究。

2.1 采样仪器的选择

在市监测站四楼楼顶(约12m)用大流量采样器和中流量采样器各2台放置作对比实验，进行选择。

2.1.1 数据的准确度

大流量采样器所测的56组数据，应急法与国际法比较，相对误差均≤10%；中流量采样器所测的56组数据，相对误差≤10%的有40组，占所测总数据的71%。

2.1.2 数据的精确度。

大流量采样器共对28套监测数据进行相对偏差统计，应急法满足≤15%要求的有23万套数据，占所测总数据的82%；中流量采样器应急法满足要求的有25套数据，占89%。

2.1.3 大流量与中流量应急法监测结果十分接近。

大、中流量采样器优、缺点对比见表2

大、中流量采样器优、缺点的对比

表2

大流量采样器		中流量采样器	
优点	缺点	优点	缺点
(1) 流量大且稳，带自动补风装置；	(1) 价格高，(1) 价格低，3(1) 流量小，不带自动补偿装置；	(1) 流量小，能防风、好搬运；	(1) 流量大，能防雨；
(2) 能防风、好搬运；	(2) 笨重，不轻便，好搬运；	(2) 能防雨；	(2) 增重，阻力增大；
(3) 装置稳，能抵挡大风；	(3) 普及率高，能抵挡大风；	(3) 普及率高，能防雨；	(3) 流量下降；
(4) 所用膜要能抵抗大风；	(4) 一般分析所用膜要能抵抗大风；	(4) 一般分析膜尺寸为Φ9.6cm；	(4) 膜尺寸为Φ9.6cm，采样称量时不能天平称量；
(5) 功率大，可连续24h采样；	(5) 功率大，可连续24h采样；	(5) 平就满足膜称集量小；	(5) 托盘天平；
(6) 数据再现性好；	(6) 数据再现性好；	(6) 托盘天平；	(6) 托盘天平；
(7) 采集量大，膜尺寸20cm ² ；	(7) 采集量大，膜尺寸25×25cm ² ；	(7) 精确度低于大流量；	(7) 精确度高于大流量；
(8) 所测数据准确度高，相对误差小。			

综合以上分析，大、中流量采样器都有其优、缺点，所测结果偏差不大，都能真实反映大气中总悬浮颗粒物含量，均适用于本方法。

2.2 采样高度的选择

根据总悬浮颗粒物采样高度的规范要求和现有条件，布设约1.5m、3m、12m三个高度，用中流量采样器进行采样高度的选择试验。

春季为多风季节，选择试验在2000年3-4月是沙尘暴的易发季节。从各高度监测结果比较可以看出，三个高度的监测值相差不大，因此认为对于沙尘暴天气三个采样高度均可达到应急监测要求，但约12米处为最佳高度。

2.3 最佳采样时间的选择和采样流量的选定

在2000年3-4月对沙尘暴的监测过程中，可知沙尘暴发生一般在1-4h之间，再则沙尘暴发生期间，当总悬浮颗粒物浓度升高时，滤膜阻力增大，中流量采样时流量会下降；另外游膜采样量增大，取样折叠时易造成脱落，都会直接影响监测结果的准确度。3-4月发生了多次浮尘、扬沙、沙尘暴天气，给我们提供了最佳采样时间的选择机会，本课题只对中流量采样器进行了采样时间的选择研究。

从统计的42组数据可以看出，浮尘、扬沙大气采样时间为1h，共获得24组数据，满足国标法膜增重量不小于10mg要求的有17组，占数据总量的71%。沙尘暴天气采样时间为0.5h，共获得14组数据，全部满足国标法滤膜重量不小于10mg的要求。因此得出，浮尘、扬沙大气最佳采样时间为1h/次，沙尘暴天气0.5h/次更换滤膜，并进行全程序跟踪监测。

由于受实验条件限制，根据实际工作经验，大流量采样器流量选择1.05m³/min，中流量采样器流量

选定 $110\text{L}/\text{min}$,

2.4 相对湿度对样品的影响

应急法与国标法的主要区别是应急法采样前、后不需要进行采样滤膜的称量；后者采样前、后的膜需在干燥器中平衡 24h 后称量。在 1999 年 10—12 月监测结果统计中，以应急监测得值 C_1 和国标法测得值 C_2 比较，有 94% 的数据相对误差 $\leq 10\%$ ，说明相对湿度对所采集样品的影响较小。以应急监测法 C_1 为自变量，国标法所测值 C_2 为因变量，进行线性回归分析， $\gamma = 0.9505 > > \gamma_{0.01} = 0.4487$ ，线性关系十分显著，建立回归方程为 $C_2 = 0.0025 + 0.9694C_1$ 。在相对湿度 $9\text{--}80\%$ 之间，可用本方程对应急监测结果进行修正。

2000 年 3—4 月频频发生的沙尘暴天气，给我们课题研究提供了良好的时机。在这段时间内相对湿度与样品监测结果统计中可以看出，相对湿度范围在 $28\text{--}55\%$ 之间，应急法与国标法结果相比较，相对误差全部小于 10% ，说明相对湿度对样品的影响更加微乎其微。沙尘暴期间国标法实测浓度与用回归方程理论推算值结果比较，实测值十分接近理论推算值，平均比值为 0.995。因此所推导的回归方程适用于沙尘暴期间相对湿度在 80% 以下的数据修正，应急法完全适用于沙尘暴期间对总悬浮颗粒物的监测。

3 沙尘暴期间降尘应急监测方法研究

降尘应急监测的主要研究成果是独立研制了降尘采样器。所研制的镀锌铁皮降尘缸见图。即在保持国标要求降尘缸尺寸的条件下，采用其下约三分之一处断开，测试时先将下面底座部分称重后再与上面部分连接进行样品捕集。采到样品后，外部用干布擦净，用毛质干板刷将采样器内侧尘粒刷入底座部分，同时将筛板和圆环上的尘粒也刷至缸底，将底座称重。若遇沙尘暴过程中有降雨，采样后用适量水洗净集灰缸内侧，将水及尘粒全部转入可称量部分，在电热板

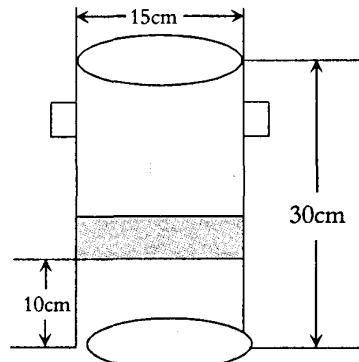
上蒸干后放至室温进行称量。

通过对所得数据进行统计、分析，应急法平行样相对偏差范围在 $0.0\text{--}20.0\%$ 间，国标法范围在 $0.0\text{--}16.7\%$ 间，十分接近。与国标结果比较，相对误差范围在 $0\text{--}25.9\%$ 间，其中正常误差 80% ，负误差 20% 。多数测定结果高于国标法，其原因是该采样器在装样时表面在外环境放置吸附一定量灰尘，取回后其表面部分不可能彻底擦干净，直接称量会造成偏差。若将降尘缸接口部分再继续下移至四分之一处，不仅将大大降低称重部分重量、同时减少了表面积，也不会影响捕集量，使测定值会更接近真值。

总之，应用此法采用干法分析，省去了蒸发、恒重等步骤，将原来的 3 天分析时间缩短至半天即可完成，达到了应急监测快速、准确的要求。

4 结论

该课题所制定的沙尘暴应急监测方法经验证后可直接用于应急监测工作中。使全区今后对沙尘暴的应急监测工作有章可循；对于自治区的生态



保护、恢复，开发和利用，防沙、治沙决策等可提供第一手资料：以保证我们赖以生存的环境及社会可持续地发展，为进一步对沙尘暴的研究工作打下基础都有十分重要的意义。

参考文献

- [1] 方宁义等编. 中国沙尘暴研究. 气象出版社
- [2] 日本名古屋大学水圈科学研究所编. 全浩主译. 黄沙
- [3] 国家环境保护局编. 空气和废气监测分析方法. 中国环境科学出版社