

环境空气质量预报的准确率分析

张 伟

(南京市环境监测中心站,南京 江苏 210013)

中图分类号: X831 文献标识码: C 文章编号: 1006- 2009(2005) 02- 0044- 03

自 2001 年 6 月 5 日开始,47 个环境保护重点城市已相继开展了环境空气质量的日报和预报工作。到目前为止,全国已有 180 个地级以上城市发布了环境空气质量日报,其中 90 个地级城市还实现了环境空气质量预报,并通过地方电视台、电台、报纸或因特网站等媒体向社会发布。

环境空气质量周报、日报和预报的相继发布让公众及时了解了环境空气质量,对于环境保护也起到很好的宣传作用。南京市环境空气质量周报、日报和预报的发布工作开始于 1997 年、1998 年和 1999 年。现通过南京市环境空气质量状况阐述影响环境空气质量预报准确率的原因。

1 全国环境空气质量状况

各城市经过几年的工作探索和实践,结合自身实际,先后提出了各种空气质量预报的模式。天津、沈阳、杭州、福州等城市的预报准确率基本在 60 % ~80 %之间。

2 南京市环境空气质量预报状况

南京市的空气质量预报采用统计预报模式,该模式在环境空气自动监测的基础上,通过对天气系统与空气污染的相关分析,建立了一套行之有效的环境空气污染预报方案,并以 SO₂、NO₂ 和 PM₁₀ 3 项环境空气质量指标为预报对象,建立多元回归方程,实施了环境空气污染浓度的统计预报。同时,通过对多年的监测结果和特殊污染状态的分析,又建立了一套空气污染特殊情况分析系统,对模式难以正确预报的特殊天气和特殊污染状态,用预报会商的方式作出“专家预报”。

相对于环境空气质量日报而言,预报的意义和作用显得更重要、更明显,提高预报准确率更是至关重要。现以南京市 2002 年和 2003 年预报中 PM₁₀ 的空气污染指数 (API) 为对象,根据我国环境监测技术规定,分析预报的绝对误差准确率和预报级别准确率。

2.1 预报的绝对误差准确率

2002 年—2003 年 PM₁₀ 的 API 预报绝对误差比率见表 1。

表 1 2002 年—2003 年 PM₁₀ 的 API 预报绝对误差比率

绝对误差绝对值	年份	月 份												天数 t/d	比率 /%
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
≤10	2002	9	9	11	5	10	13	6	12	6	10	9	14	113	31
	2003	9	12	13	11	6	4	11	10	16	12	8	5	117	32
> 10 与 ≤30	2002	8	11	13	12	16	13	21	15	16	16	11	10	162	44
	2003	17	12	12	12	16	16	14	15	9	14	15	16	168	46
> 30	2002	14	8	8	13	5	4	4	4	8	5	10	7	90	25
	2003	5	4	6	7	9	10	6	6	5	5	7	10	80	22

从年度均值看,绝对误差在 ≤10、> 10 与 ≤30、> 30 的 3 个档次之间的比率分别为 31 %、

收稿日期: 2004- 06- 02; 修订日期: 2004- 11- 11
作者简介: 张 伟 (1976—), 男, 江苏南京人, 助理工程师, 大学, 从事环境监测工作。

45 %、24 %。从月份上分析,预报绝对误差 ≤ 10 的天数最少为 5 d,最多为 16 d,两者相差 3.2 倍;预报绝对误差在 > 10 与 ≤ 30 之间的天数最少为 10 d,最多为 21 d,两者相差 2.05 倍;预报绝对误差超过 30 的天数最少为 4 d,最多为 14 d,两者相差 3.5 倍。可见预报的绝对误差多集中在 > 10 与

≤ 30 之间。

2.2 预报级别准确率

环境空气质量日报表根据 API 大小,定义了 5 个代表不同污染状况的级别。级别准确率要求预报的空气质量级别和实测的日报空气质量级别要一致,预报级别准确率见表 2。

表 2 预报级别准确率								
年份	级别误差超过一级						级别误差未超过一级	
	≤10		> 10与 ≤30		> 30			
	天数 t/d	准确率 /%	天数 t/d	准确率 /%	天数 t/d	准确率 /%	天数 t/d	准确率 /%
2002	14	3.8	42	11.5	56	15.3	253	69.3
2003	9	2.5	46	12.6	51	14.0	258	70.9

从表 2 可以看出,预报级别准确率在 70 % 左右,级别误差超出一级的天数中有 50% 的 API 相差在 30 以上。预报级别准确率和预报绝对误差准确率呈负相关,即预报绝对误差准确率越大,预报级别准确率越低。

3 原因

经统计,南京市 2002 年连续两天日报的 API 相差超过 30 的天数为 102 d,其中 68 d (67%) 的预报绝对误差超过 30,占 > 30 档次天数 (90 d, 见表 1) 的 76 %;而 2003 年连续两天日报的 API 相差超过 30 的天数为 108 d,其中 61 d (56%) 预报绝对误差超过 30,也占 > 30 档次天数 (80 d, 见表 1) 的 76 %,可见预报的准确率与日报 API 的变化是相关的。影响 API 的因素有天气系统变化和污染源排放变化两种。

3.1 天气系统的影响

环境空气污染与气象系统有着密切关系,不同的天气状况,对环境空气污染有着不同的影响,预报准确性也依靠于气象预报的准确性^[1],以下是几种主要天气形势下的预报状况。

3.1.1 降水

降水对环境空气质量的影响非常明显,降水可以冲刷环境空气中各种污染物,可以减少颗粒物浓度。南京市环境空气污染中的首要污染物是 PM₁₀,通过统计 2002 年和 2003 年的预报结果统计,2002 年有降水 121 d,其中 77 d (81%) 预报绝对误差在 30 以内,86 d (71 %) 预报级别误差不超过一级;2003 年有降水 100 d,其中 89 d (89 %) 预

报绝对误差在 30 以内,66 d (66 %) 预报级别误差也未超过一级,由此可见,降水可以提高预报准确率。但是,当天气晴好向降水天气转变,或降水天气向晴好天气转变时发生的预报准确率会有所下降,并且预报绝对误差超过 30 或级别误差超过一级的现象也易在此时发生,同时当降水量比较小,比如毛毛雨天气,PM₁₀ 浓度有时反而会上升,这时预报准确率也会下降。

3.1.2 能见度

能见度对空气质量也有影响,能见度高表明空气中污染物 PM₁₀ 浓度低,造成能见度下降的主要因素有降水、雾、霾等。分析表明,当能见度 < 3 km 时,预报绝对误差 < 30 的比率为 58.9 %;能见度在 3 km 和 6 km 之间时,预报绝对误差 < 30 的比率为 73.5 %;能见度超过 6 km 时,预报绝对误差 < 30 的比率为 75.7 %。因此,随着能见度的提高,预报的绝对误差会减小。

3.1.3 温度及风速风向

温度变化会影响冷暖气团的变化,当温度变化剧烈时,空气质量也会发生很大的变化。例如冬春两季大风降温的天气、夏季强降水降温的天气都会减轻城市的污染物浓度。统计表明,当两日平均温度的温差超过 5 °C 时,两天日报的 API 绝对误差超过 30 的可能性将超过 50 %。

风速与污染物浓度有较为显著的负相关。在静风或微风时不利于污染物的扩散,特别是当天气连续的晴好,风速也不大时,污染物浓度将会急剧上升,此时预报准确率会下降。

南京市主要污染源在城市的西北和东北方向,

风向对 PM_{10} 浓度的影响不大,因为 PM_{10} 主要来源于扬尘和建筑尘,受城市局部乱流影响,抵消了不利风向的作用。

3.1.4 逆温

研究表明,南京市环境空气污染中,2002 年有 157 d 的 API 超过 100 (3 级),其中有 38 d 出现了逆温天气,2003 年有 73 d 的 API 超过 100,其中有 27 d 出现了逆温天气,可见逆温天气容易出现高污染,预报准确率受到影响。

3.2 污染源排放的影响

污染源排放有本地污染和外部污染之分。本地污染包括焚烧秸秆和大规模的城市基础建设,每年 5、6 月份,农业收割时会焚烧秸秆,大量浓烟导致环境空气严重污染。大规模城市基础建设也会引起环境空气污染,拆迁、建筑工地和运输等易产生大量扬尘,特别是在监测子站附近的建筑工地对监测数据产生的影响更大^[2],这些污染都会影响预报准确率。

受西北沙尘暴影响是外部污染的典型例子。南京市 2002 年 1 月 10 日—1 月 15 日以及 2 月 5 日—2 月 13 日、3 月 31 日—4 月 5 日均受到来自西北沙尘暴的污染, API 大幅上升,甚至超过 4 级标准, API 预报准确率的偏差也较大。

4 结论与建议

南京市环境空气质量预报中,有接近 80 % 天数的预报准确率达到 70 %,20 % 天数的预报准确率不到 70 %,预报级别准确率也在 70 % 左右。影响预报准确率的因素有天气系统的变化和污染源排放变化。

建议获取更加详尽的未来天气的气象资料,包括 24 h 温度变化、降水变化、风速风向变化、能见度变化和逆温发生情况等,加强对不同天气情况下污染变化趋势的研究,适时调整预报模式,提高预报准确率。加强对污染源排放的动态分析,建立污染源排放的动态信息库,研究污染源排放的动态变化和空气污染变化的关系。增加对外来源的预测和监测工作,特别是大范围的污染。加强预报的专家分析能力,培训预报人员的业务素质,特别是培养对有关气象资料的分析能力^[3]。开展空气质量数值预报的业务化运行,以提高预报的准确率。

[参考文献]

[1] 余 华,林 潜. 福州市环境空气质量预报误差分析 [J]. 环境监测管理与技术,2003,15 (4): 38~ 40.
[2] 吴光荣,殷振华,丁黄达. 探索简单、快速、准确的空气质量预报模式——提高预报 PM_{10} API 指数准确率的方法 [J]. 甘肃环境研究与监测,2004,17 (2).
[3] 江峰琴. 空气质量预报的改进 [J]. 环境监测管理与技术,2004,16 (2): 5~ 6.

本栏目责任编辑 张启萍

(上接第 43 页)
浓度的倍数,应为 5 倍配制标准溶液的浓度 (不考虑小数点的位数)。那么,设样品溶液浓度为 $a \mu g/mL$,标准溶液浓度应为 $5 a \mu g/mL$:

第 1 步初次测定的样品溶液浓度为: $1 a \mu g/mL$

第 2 步溶液浓度应为: $(0.3 a + 0.5 a) \div (0.3 + 0.1) = 2 a \mu g/mL$

第 3 步溶液浓度应为: $(0.4 a + 0.5 a) \div (0.2 + 0.1) = 3 a \mu g/mL$

第 4 步溶液浓度应为: $(0.3 a + 0.5 a) \div (0.1 + 0.1) = 4 a \mu g/mL$

由于篇幅所限,对于公式推导从略。必须指出,部分样品消耗标准加入法在应用方面极为方

便,而且准确可靠。

[参考文献]

[1] 周世兴,李 辉,张丽莉,等. 标准加入法在原子吸收光度法中的应用 [J]. 环境监测管理与技术,2003,15 (6): 41~ 43.
[2] 吴 华,吴福全,陈小芒. 标准加入法在环境监测中的应用 [J]. 上海环境监测,1997, (3): 6.
[3] 李绍南. 标准加入法的演变 [J]. 理化检验 - 化学分册,1983,19 (4): 15~ 16.
[4] 秦祥立,李绍南. 微型计算机在标准追加法上的应用 [J]. 理化检验 - 化学分册,1986,22 (5): 305~ 307.
[5] 富永卫,木村明. 环境污染分析文集 [C]. 第 3 集,北京:科学技术出版社,1976. 75.
[6] 李绍南. 少量样品快脉冲火焰原子吸收光谱分析 [J]. 分析化学,1982,10 (6): 379~ 380.