

# 城市空气质量周报及其进展

佟彦超 万本太

(中国环境监测总站, 北京 100029)

**摘要** 城市空气质量周报是国家环境保护总局深化大气污染防治工作的新举措, 它的公布有利于对政府的环保工作力度和成效以及生产经营者环境行为实施公众监督; 有利于调动公众参与污染防治工作的积极性; 有利于提高全民环境意识, 进而提高国家和民族的整体文明程度; 有利于推动我国环保工作与国际接轨, 树立我国在国际社会中的可持续发展形象。但周报仅仅是日报和预报的基础, 随着环境保护力度的加大和环境监测技术的发展, 空气质量日报和空气污染预测预报也将逐步向公众公布。

**关键词** 空气质量周报 空气污染指数 环境保护

## 1 “周报”及开展“周报”的意义

### 1.1 什么是“周报”?

目前, 我们所开展的“周报”是指城市空气质量在过去一周内的现状报告。就城市空气质量报告而言, 大体上分为两类, 一类是指已过去一段时间的情况报告, 也称为现状报告。通常现状报告有年报、季报、月报、周报和日报。另一类是指未来一段时间内的情况报告, 也称为预测预报。通常预测预报有短期预报、中期预报和长期预报。宋健同志曾指出, 关于城市空气质量预测预报工作, 可以分两步走, 先开展周报, 同时, 要尽快着手研究污染逐日预报工作。可见, 周报是日报和预报的基础和过渡。

### 1.2 开展“周报”的意义

重点城市空气质量周报的内容已在地方或全国性的报刊杂志、电台、电视等传媒公布, 在国内外各界都引起了较大的反响。开展“周报”工作有着重要的宣传教育意义、鞭策促进意义、监督管理意义、科学理论意义和国际形象意义。

#### 1.2.1 宣传教育意义

“周报”让公众了解了环保知识, 增强了公众自觉保护环境, 积极参与环境监督工作的意识, 培养了公众良好的环境道德观念, 促进了社会环境文化建设。

#### 1.2.2 鞭策促进意义

“周报”的公布给市长带来了新的压力, 促使市长加大了对城市环境管理、治理和建设的力度, 进而使压力变成了动力, 促进了城市环境质量的改善, 也给市长树立了威信和良好的形象。

#### 1.2.3 监督管理意义

“周报”使政府部门能及时地掌握城市空气污染动态, 分析空气质量变化趋势, 便于

决策者抓住主要矛盾，加强有针对性的环境管理。同时，开展周报工作，也标志着环境监测为环境管理服务水平的提高和城市大气污染防治工作的深化。

#### 1.2.4 科学理论意义

在开展“周报”的同时，研究了与国家空气质量标准接轨的空气污染指数分级标准及空气污染指数（Air Pollution Index, API）的计算方法，制定了周报的技术规定、数据传输及文件命名规定，对比研究了国外有关 API 的情况，为开展空气污染预测预报攻关研究工作打下了一定的技术基础。

#### 1.2.5 国际形象意义

“周报”已在国际社会引起了较大的反响，受到各国驻华使馆及世行、亚行等国际或地区组织的关注，使中国政府在国际社会面前，树立了敢于面对现实，敢于面对公众及有决心和信心治理城市空气污染的良好形象。尤其是北京、上海、南京、沈阳、大连等城市政府，在周报公布后采取了积极治理污染措施，受到国际舆论的赞扬，树立了改革开放的良好形象。

总之，开展周报工作，为提高公众环境意识找到了新形式，为深化大气污染防治工作找到了新举措，为全国环境监测系统大发展提供了新机遇，为建立公众参与机制找到了新途径，同时也为新闻媒介环境报道提供了新热点。

## 2 API 及其计算方法

### 2.1 什么是 API?

空气污染指数 API 是一种定量反映和评价空气质量状况的指标，是将常规监测的几种空气污染物简化成为单一的数值形式，是表征空气污染程度的一种方法。其特点是综合、简便、直观，适于表征城市短时间内空气质量状况及变化趋势，因此，目前国际上在向社会公众发布空气质量信息和环境管理决策时，普遍使用这种指数形式。

由于我国城市的空气污染以煤烟型污染为主，针对该污染特征，空气常规监测的指标主要为二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）和总悬浮颗粒物（TSP），因此，根据国家空气质量标准的有关规定及我国城市开展空气质量例行监测项目的实际情况，目前污染物项目暂定为二氧化硫、氮氧化物和总悬浮颗粒物。今后，随着环保工作的深入和监测技术水平的提高，再逐步调整增加其它污染物项目。我国城市空气质量周报 API 分级标准如表 1。

表 1 污染指数 API 分级限值

污染指数 I	污染物浓度 / (mg · m <sup>-3</sup> )			分级限值依据原则
	c(TSP)	c(SO <sub>2</sub> )	c(NO <sub>x</sub> )	
500	1.000	2.620	0.940	香港特别行政区规定的同级 API 对应的污染物浓度值
400	0.875	2.100	0.750	
300	0.625	1.600	0.565	
200	0.500	0.250	0.150	我国国家空气质量三级标准
100	0.300	0.150	0.100	我国国家空气质量二级标准
50	0.120	0.050	0.050	我国国家空气质量一级标准

从表 1 可看出, 污染指数 50、100、200 所对应各污染物浓度限值是我国空气质量标准中的一、二、三级日均值标准。而污染指数 300、400、500 所对应的各污染物浓度限值则是借鉴了我国香港特别行政区规定的同级 API 对应的污染物浓度值。表 1 将我国 API 分为五级, 每一级对应的污染物的浓度值对人体健康的影响是不同的, 其具体影响见表 2。

表 2 空气污染指数、质量类别与人体健康影响效应

API	对健康的影响	空气质量级别	空气质量状况
0~50	可正常活动	I	优
51~100	可正常活动	II	良好
101~200	长期接触, 易感人群症状有轻度加剧, 健康人群可能出现刺激症状	III	轻度污染
201~300	接触一段时间后, 心脏病和肺病患者症状显著加剧, 运动耐受力降低, 健康人群中出现刺激症状	IV	中度污染
300~500	健康人群除出现较强烈症状, 运动耐受力降低外, 长期接触会提前出现某些疾病	V	重度污染
>500	病人和老年人可能提前死亡, 健康人群出现不良症状, 影响正常活动		

## 2.2 API 的计算

### 2.2.1 基本计算式

设  $I$  为某污染物的污染指数,  $c$  为该污染物的浓度, 则

$$I = \frac{I_{\text{大}} - I_{\text{小}}}{c_{\text{大}} - c_{\text{小}}} (c - c_{\text{小}}) + I_{\text{小}}$$

式中,  $c_{\text{大}}$  与  $c_{\text{小}}$  是在 API 分级限值表 (表 1) 中最贴近  $c$  值的两个值,  $c_{\text{大}}$  为大于  $c$  的限值,  $c_{\text{小}}$  为小于  $c$  的限值;  $I_{\text{大}}$  与  $I_{\text{小}}$  是在 API 分级限值表 (表 1) 中最贴近  $I$  值的两个值,  $I_{\text{大}}$  为大于  $I$  的值,  $I_{\text{小}}$  为小于  $I$  的值。

### 2.2.2 全市 API 的计算步骤

(1) 求某一污染物在全市的周均浓度值:

$$c_{\text{市周均}} = \sum_{k=1}^l \left( \sum_{i=1}^m c_i / m \right) / l,$$

式中,  $c_i$  为监测点日均值,  $l$  为全市监测点数,  $m$  为每周监测天数。

(2) 将各污染物的市周均值分别代入 API 基本计算式, 所得值便得到每项污染物的 API 分指数。

(3) 选取 API 分指数的最大值为全市 API。

### 2.2.3 全市首要污染物的选取

在各污染物全市 API 的数值中, 选取最大 API 值所对应的污染物为全市主要污染物。当各污染物 API 均小于 50 时, 不选取全市首要污染物。

例如: 某点的监测数据 TSP 为  $0.325 \text{ mg/m}^3$ ,  $\text{SO}_2$  为  $0.155 \text{ mg/m}^3$ ,  $\text{NO}_x$  为  $0.075 \text{ mg/m}^3$ , 则

$$I_{\text{TSP}} = \frac{200-100}{0.500-0.300}(0.325-0.300)+100=113,$$

$$I_{\text{SO}_2} = \frac{200-100}{0.250-0.150}(0.155-0.150)+100=105,$$

$$I_{\text{NO}_x} = \frac{100-50}{0.100-0.050}(0.075-0.050)+50=75,$$

取指数最大者为该点的 API, 即: 113, 而 113 对应的污染物为 TSP, 则该点的首要污染物为 TSP。

### 3 周报工作的进展

自原国务院环境保护委员会第三届第九次会议决定在全国重点城市开展空气质量周报和污染预报以来, 在国家环保总局的领导下, 经有关城市环保局和环境监测站的共同努力, 截止 1998 年底, 已有 46 个城市开展了空气质量周报, 并通过新闻媒体向社会公布质量状况, 周报的公布已成了新闻报道的热点, 也成了公众街头巷议的话题。

回顾周报工作开展的历程, 大体可分为三个阶段, 即技术准备阶段、内部报告阶段和向社会公布阶段。

#### 3.1 技术准备阶段

##### 3.1.1 有关会议和拟定的技术文件

(1) 1996 年 12 月 25 日, 中国环境监测总站(以下简称总站)向原环委会第三届第九次会议提交了“关于在部分城市开展空气污染预报工作的建议”, 会议同意了总站的建议。

(2) 1997 年 1 月 21 日, 总站向原环委会第三届第十次会议提交了修改后的“关于在部分城市开展空气污染预报工作的建议”, 并得到会议的批准。

(3) 1997 年 1 月 26 日, 总站拟定了“关于在部分城市开展空气污染预报的工作方案”, 上报原国家环保局审定。

(4) 1997 年 1 月 29 日, 召开了 46 个重点监测站站长研讨会, 研究讨论关于在部分城市开展空气污染预报的工作方案, 会后发表了会议纪要。

(5) 1997 年 3 月 15 日, 原国家环保局发出了《关于在重点城市开展空气污染周报工作有关问题的通知》(环监[1997]176 号文)。

(6) 1997 年 3 月 15 日, 总站编制了《关于全国重点城市空气质量周报数据传输的技术规定(暂行)》。

(7) 1997 年 4 月 21 日, 召开上海、天津、沈阳等 12 个城市监测站技术人员研讨会, 并对 1995、1996 年监测数据用三种方法进行了测算。

(8) 1997 年 4 月 30 日, 总站向原国家环保局上报了“关于重点城市空气质量周报工作有关问题的汇报”。

(9) 1997 年 5 月 15 日, 总站编制了《空气质量周报技术规定(送审稿)》, 原国家环保局于 1997 年 6 月 5 日将此规定以环监[1997]376 号文下发。

### 3.1.2 开展城市空气质量周报和预报的工作方案

(1) 制定方案的基本原则: 根据监测工作的实际情况和现有技术水平, 借鉴国外的经验, 采取先易后难, 由点及面, 突出重点, 稳步推进的原则。

(2) 三步走的战略思路: 第一步从 1997 年 6 月始在部分重点城市开展空气质量周报; 第二步从 1998 年下半年始, 在有自动监测系统的部分重点城市进行空气质量日报; 第三步争取 1999 年下半年在少数技术条件好、经济支持能力强, 有代表性的重点城市开展空气污染预报工作。

(3) 拟开展周报的重点城市分三批进行。第一批: 北京、上海、天津、沈阳、西安、广州、武汉、重庆、南京、杭州、大连、厦门、珠海 13 个城市从 4 月 4 日起开始内部试报, 并于 6 月开始正式内部报告。第二批: 哈尔滨、长春、兰州、乌鲁木齐、呼和浩特、石家庄、太原、郑州、济南、青岛、合肥、南昌、福州、苏州、长沙、南宁、海口、贵阳、成都、昆明、深圳、南通 22 个城市于 1997 年底开展周报。第三批: 桂林、汕头、北海、湛江、温州、宁波、连云港、烟台、秦皇岛、西宁、银川 11 个城市于 1998 年 6 月 5 日始开展周报工作。

### 3.2 内部报告阶段

(1) 从 1997 年 4 月 14 日始至 1997 年 5 月底, 北京、上海、天津、沈阳、西安、广州、武汉、重庆、南京、杭州、大连、厦门、青岛 13 个城市进行 9 期周报 (内部试报)。

(2) 从 1997 年 6 月 4 日起在 14 个城市开始周报 (试报), 到 1997 年底增加到 16 个城市。

(3) 从 1998 年 1 月 1 日起开始周报, 截止 1998 年 6 月 5 日开展周报的城市已增加到 46 个。

### 3.3 社会公布阶段

(1) 1997 年 5 月 23 日, 南京市率先在电视台和报纸上向社会发布 API。

(2) 1997 年 6 月, 沈阳、大连、上海、厦门、武汉、广州、珠海 7 个城市在电视台、电台、报纸上公布 API。

(3) 1997 年 12 月, 有 12 个城市在本市向社会公布 API。

(4) 1998 年 1 月 3 日, 上述 12 个城市在中国环境报公布 API。

(5) 1998 年 2 月 28 日, 北京市在中国环境报、北京青年报、北京晚报公布 API。

(6) 到 1998 年 6 月 5 日止, 已有 46 个城市在地方新闻媒体和中国环境报、中国日报、中央人民广播电台、科技日报等全国性新闻媒体公布 API。

(7) 1998 年 9 月 5 日, 中央电视台经济频道在每周日晚公布 API。

截止 1998 年底, 共报出周报 83 期, 周报公布的方式有很多种, 包括报纸、广播、电视 (含有线电视)、168 信息台、信息高速公路、街头大屏幕显示屏等。

## 4 周报的结果分析

从对 1998 年度全国部分重点城市空气质量周报结果 (见表 3) 的分析看, 我国城市空气污染较重, 主要呈煤烟型污染特征, 少数特大城市氮氧化物污染不容忽视。

表3 1998年度全国部分重点城市空气质量状况

城市名称	空气质量级别分布频率					首要污染物出现频率		
	I级	II级	III级	IV级	V级	TSP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
北京	0.0%	11.6%	44.2%	41.9%	2.3%	41.9%	4.7%	53.5%
天津	0.0%	22.7%	61.4%	11.4%	4.5%	81.8%	18.2%	0.0%
石家庄	0.0%	38.6%	52.3%	9.1%	0.0%	86.4%	13.6%	0.0%
太原	0.0%	2.3%	31.8%	52.3%	13.6%	77.3%	22.7%	0.0%
呼和浩特	0.0%	18.6%	46.5%	11.6%	23.3%	97.7%	2.3%	0.0%
沈阳	0.0%	45.5%	43.2%	11.4%	0.0%	97.7%	2.3%	0.0%
大连	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	70.5%	27.3%	2.3%
长春	0.0%	45.5%	54.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
哈尔滨	0.0%	51.2%	46.5%	2.3%	0.0%	95.3%	0.0%	4.7%
上海	0.0%	59.1%	36.4%	4.5%	0.0%	2.3%	0.0%	97.7%
南京	0.0%	65.9%	29.5%	4.5%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
杭州	0.0%	75.0%	22.7%	0.0%	2.3%	72.7%	0.0%	27.3%
合肥	15.9%	81.8%	2.3%	0.0%	0.0%	27.3%	11.4%	61.4%
福州	29.5%	68.2%	2.3%	0.0%	0.0%	95.5%	0.0%	4.5%
济南	0.0%	24.4%	53.7%	19.5%	2.4%	80.5%	19.5%	0.0%
青岛	0.0%	1.4%	29.5%	9.1%	0.0%	25.0%	68.2%	6.8%
武汉	2.3%	59.1%	27.3%	11.4%	0.0%	56.8%	0.0%	43.2%
广州	0.0%	20.5%	63.6%	15.9%	0.0%	4.5%	0.0%	95.5%
南宁	25.0%	65.9%	9.1%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
海口	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
重庆	0.0%	40.9%	36.4%	22.7%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
贵阳	0.0%	45.5%	36.4%	18.2%	0.0%	15.9%	84.1%	0.0%
昆明	2.4%	71.4%	26.2%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%
西安	2.3%	20.5%	40.9%	31.8%	4.5%	100.0%	0.0%	0.0%
兰州	0.0%	2.3%	43.2%	9.1%	45.5%	100.0%	0.0%	0.0%

#### 4.1 城市空气质量状况

城市空气质量受自然生态环境、城市产业结构、市政建设程度、污染防治和环境管理力度等多种因素的影响,城市间差异较大。对25个城市各周空气污染指数的统计分析表明,只有海口、大连2个城市API值均低于100,空气质量较好;除上述2个城市外,另有5个城市API值均小于200;太原、兰州的API值高于200的频率较高,污染相对较重。

#### 4.2 城市空气污染特征

从各城市的API值和主要污染物可看出,TSP污染范围广且程度严重,SO<sub>2</sub>污染较为突出,是典型的煤烟型污染特征。

在25个城市中,有半数以上城市的主要污染物为总悬浮颗粒物,北方城市尤为明显。

受燃料结构和品质的制约,西南地区和华北东部的部分城市空气中二氧化硫污染严重。贵阳、青岛在统计周期内各周的首要污染物为二氧化硫的频率较高。

#### 4.3 特大型城市空气污染的新趋向

城市空气中的氮氧化物绝大部分来源于机动车排气,特大型城市,如上海、广州、北京,氮氧化物污染已成为空气质量恶化的主要原因。在统计周期内,上海、广州的首

要污染物为氮氧化物的频率较高。北京市的空气煤烟型污染与机动车排气污染并重, 但汽车排气污染相对突出。部分沿海经济发达城市目前空气污染虽不十分严重, 但机动车排气污染已显端倪, 其潜势不容忽视。

## 5 周报的发展方向

### 5.1 向日报过渡

目前, 北京、上海、南京、大连、厦门、青岛等城市已开展了日报工作。

### 5.2 向预报发展

从技术上讲, 周报是预报的基础, 在国家环保总局的大力支持下, 总站和地方监测站已做了一定的基础工作。

#### 5.2.1 工作开展的情况

(1) 1997年, 国家环保局立项“重点城市空气质量预测预报研究”(题号 97401), 现在正在争取科技部的“九五”重大攻关项目。

(2) 1996年, 原国家环保局立项“沈阳区域空气污染预报方法”(题号 96211) 通过验收, 其预报方法主要是统计模型预报。

(3) 1995年, 重庆市与中国科学院大气物理所合作开展了  $\text{SO}_2$  污染预报和研究工作。

(4) 1987年, 沈阳市监测站进行了冬季  $\text{SO}_2$  浓度预报的研究, 并连续进行了近 10 年的预报工作, 收到了较好的效果。

(5) 1985年, 北京市环境监测中心开展了空气  $\text{SO}_2$  污染预测预报的方法研究。兰州、太原、长沙等市也开展过此类研究工作。

(6) 现在, 天津、南京、广州、昆明等市已列出科研计划, 启动空气污染预报的研究工作。

#### 5.2.2 预报方法的选择

拟采用数值预报和经验统计两种方法相结合, 对比验证研究。

##### (1) 数值预报模型

数值模式是用数值计算方法直接求解物质守恒方程, 或者求解在各种近似条件下简化形式的物质守恒方程, 以求得污染物浓度在环境介质中和界面上交换特征及其分布规律。通常取不同的湍流闭合方案建立各种类型的数值模式, 并以网格形式实施, 适用于非定常和非均匀流场、大范围、大量排放源、大量线性和非线性的化学反应、干湿沉积和其它迁移与清除过程、生物效应等的处理。这种方法难度大、花费的计算时间长, 但科学性强, 能作出定量的浓度时空预报, 并能填补资料窗, 而且节省人力和物力, 因此是空气污染预报的发展方向。

##### (2) 经验统计模型

统计预报是通过分析事物规律来进行预测的方法, 大气污染统计预报是不依赖物理、化学及生物过程的预测方法。在一特定的区域或城市, 首先需要多年同时间的气象与污染物浓度分布资料, 分析多年的天气变化规律, 找出若干种天气类型, 然后分析各种天气类型的典型参数, 将这些参数与相对应的环境质量实测数据建立起各种定量或半

定量关系,最后根据这些关系作定量或半定量的空气污染浓度预报。经验统计模式的不足之处在于它假定预报区域内的污染源排放是平稳的,浓度与污染源不发生直接联系,要求有详实的气象和空气质量实测数据。正因为需要大量长时间监测资料,一般要花费大量的人力和物力,常常存在大的时空资料窗,其优点是简便,易普及,因此有一定的实用性。

### 5.2.3 国外可借鉴的经验

- (1) 国外开展此项工作较早,可分为空气污染警报和污染预报两类。
- (2) 美国 1976 年公布了全国的 PSI,各州根据不同的具体情况开展了污染警报和预报。
- (3) 日本 1988 年在大阪和东京市开展了  $\text{NO}_x$  浓度的警报和预报工作。
- (4) 荷兰 1989 年开始在部分地区开展污染预报,1992 年在全国范围开展污染预报。冬季预报项目为  $\text{SO}_2$  和  $\text{PM}_{10}$ ,夏季预报  $\text{O}_3$  的浓度。
- (5) 德国通过计算机网络,冬季对  $\text{SO}_2$ ,夏季对  $\text{O}_3$  浓度进行预警预报。
- (6) 韩国、墨西哥用监测网络发布污染警报。
- (7) 我国的香港、台湾地区也利用网络发布污染警报。

### 5.3 走向总量控制目标

开展周报和预报的根本目的是对污染排放源实施适时控制,以达到减少或避免污染事故的发生,减小污染危害及减少污染损失。

- (1) 根据污染预报可进行有针对性地环境管理,减少盲目性,提高管理效果。
- (2) 发布警报并及时地控制污染源排放污染物总量,减轻对环境污染的压力,避免污染事故的发生。
- (3) 强化区域污染物排放总量控制,达到改善区域环境质量的规划目标。

## Advances of the Air Quality Weekly

Tong Yanchao and Wan Bentai

(National Environmental Monitoring Center of China, Beijing 100029)

**Abstract** The air quality weekly is a new action of the state environmental protection administration to raise people's environmental protection consciousness and reinforce the government management. From June 5, 1997, the weekly get great valuation, including society, economy and management. But the weekly is only the first step about environmental protection reports of the SEPA. With the management and monitoring technology development, the daily and prediction will be reported to the people.

**Key words** air quality weekly air pollution index environmental protection