

• 研究报告 •

# 江苏省环境空气质量趋势监测点的优选

张祥志, 张宁红, 司蔚

(江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

**摘要:** 介绍了江苏省环境空气监测网络的构成和环境空气质量趋势监测点的优选方法。通过对 1993 年—2000 年全省 13 个省辖市 60 个监测点的  $\text{SO}_2$ 、TSP 监测结果的相关指标统计, 分别优选出代表全省及省辖市的环境空气质量趋势监测点 12 个和 25 个。

**关键词:** 环境空气; 监测点; 优选; 江苏省

中图分类号: X830.1 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2002)03-0021-03

## Optimizing Selection of Ambient Air Quality Trend's Monitoring Site in Jiangsu

ZHANG Xiang-zhi, ZHANG Ning-hong, SI Wei

(Jiangsu Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

**Abstract:** Ambient air quality monitoring network and optimizing selection method of ambient air quality trend's monitoring site in Jiangsu were introduced. Based on the statistic monitoring data of  $\text{SO}_2$  and TSP in 60 monitoring sites in Jiangsu from 1993 to 2000, 12 trend's monitoring sites in provincial level and 25 sites in city's level were optimizing selected.

**Key words:** Ambient air; Monitoring site; Optimizing selection; Jiangsu

江苏省环境空气监测网络是由城市、城镇环境空气质量监测网和酸雨监测网共同组成, 其中城市环境空气质量监测网为 13 个省辖市(以下简称 13 市), 共有监测点位 60 个; 城镇环境空气质量监测网由 53 个县(市)组成, 共有监测点位 240 个; 酸雨监测网由 11 个省辖市(不含泰州、宿迁)、2 个计划单列市(泰州、常熟)和六合等 40 个县组成, 共有监测点位 83 个。为了在全省及区域形成系统而完整的环境监测信息, 科学、准确地反映环境空气质量状况及变化趋势, 江苏省环保厅 1999 年下达了《江苏省环境空气自动监测网络研究》课题, 要求对环境空气监测网络中的空气质量趋势监测点进行优选。

### 1 环境空气质量趋势监测点的优选

#### 1.1 13 市环境空气质量趋势监测点的优选

##### 1.1.1 监测结果统计

统计 13 市 1993 年—1999 年环境空气监测结果, 并对其 60 个环境空气质量监测点进行编号。

##### 1.1.2 趋势监测点的确定

对 13 市建成区已设监测点 1993 年—1999 年的监测数据进行相关分析, 计算公式为:

$$r = S_{xy} / \sqrt{S_{xx}S_{yy}}$$

$$S_{xy} = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$$S_{xx} = \sum (x_i - \bar{x})^2$$

$$S_{yy} = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

式中:  $x_i$ ——某点某年某污染物年平均质量浓度;  
 $\bar{x}$ ——某点某污染物的 7 年平均质量浓度;  
 $y_i$ ——某市某年某污染物年平均质量浓度;  
 $\bar{y}$ ——某市某污染物的 7 年平均质量浓度。

计算出的某点位相关系数越大, 表示全市污染物的规律变化越大, 选点时应优先考虑。当  $r > 0.875$ , 表明  $\alpha = 0.01$  显著性水平时, 相关性显著。

对各已设监测点年平均质量浓度与全市年平均质量浓度进行相关分析, 根据上式求出各点的相关系数, 挑选相关性较好的点进行优选, 优选出的

收稿日期: 2002-03-13; 修订日期: 2002-04-23

作者简介: 张祥志(1967—), 女, 安徽巢湖人, 工程师, 硕士, 从事环境综合分析工作。

监测点应满足下列条件:

(1)所选点的平均质量浓度与全市平均质量浓度应尽量接近;

(2)所选点的位置分布合理,覆盖面大。

13 市 SO<sub>2</sub>、TSP 趋势监测点的相关系数见表 1。

表 1 13 市 SO<sub>2</sub>、TSP 趋势监测点相关系数

省辖市	趋势监测点号	$r_{SO_2}$	$r_{TSP}$
南京市	2 <sup>①</sup>	0.952	0.791
	4 <sup>③</sup>	0.973	0.957
	5 <sup>③</sup>	0.881	0.880
	6 <sup>②</sup>	0.099	0.931
无锡市	9 <sup>②</sup>	0.459	0.933
	10 <sup>③</sup>	0.697	0.966
	11 <sup>②</sup>	0.063	0.981
	12 <sup>②</sup>	0.704	0.968
徐州市	14 <sup>②</sup>	0.769	0.754
	15 <sup>①</sup>	0.863	0.611
	16 <sup>②</sup>	0.867	0.620
常州市	17 <sup>①</sup>	0.949	0.829
	18 <sup>①</sup>	0.912	0.841
	19 <sup>②</sup>	0.750	0.916
	20 <sup>②</sup>	0.909	0.962
苏州市	22 <sup>①</sup>	0.979	0.831
	23 <sup>③</sup>	0.953	0.918
	24 <sup>③</sup>	0.965	0.949
南通市	27 <sup>③</sup>	0.863	0.828
连云港市	29 <sup>②</sup>	0.524	0.909
	30 <sup>③</sup>	0.648	0.950
	31 <sup>②</sup>	0.820	0.927
	淮安市	34 <sup>①</sup>	0.960
	35 <sup>③</sup>	0.965	0.657
盐城市	37 <sup>①</sup>	0.972	0.833
	38 <sup>③</sup>	0.906	0.734
扬州市	42 <sup>①</sup>	0.893	0.220
	43 <sup>③</sup>	0.897	0.821
镇江市	46 <sup>③</sup>	0.931	0.892
	47 <sup>①</sup>	0.918	0.667
泰州市	52 <sup>③</sup>	0.999	0.999
宿迁市	54 <sup>③</sup>	0.967	0.791

注: ①SO<sub>2</sub> 趋势监测点; TSP 趋势监测点; ③SO<sub>2</sub> 和 TSP 共有的趋势监测点。

13 市趋势监测点与对应市 SO<sub>2</sub>、TSP 质量浓度的平均值比较见表 2、表 3。

表 2 13 市趋势监测点与对应市 SO<sub>2</sub> 质量浓度平均值

省辖市	趋势监测点号	趋势监测点均值		相对误差 / %
		$\rho / (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$	$\rho / (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$	
南京市	1	0.049		- 5.8
	4	0.047	0.052	- 9.6
	5	0.051		- 1.9
无锡市	10	0.015	0.021	- 28.6
	11	0.018		- 14.3
徐州市	15	0.025	0.023	8.7
	常州市	17	0.025	0.023
	18	0.024		4.3
苏州市	22	0.057		3.6
	23	0.055	0.055	0.0
	24	0.057		3.6
南通市	27	0.035	0.037	- 5.4
连云港市	30	0.027	0.021	28.6
	31	0.029		38.1
淮安市	34	0.021	0.018	16.7
	35	0.021		16.7
盐城市	37	0.019	0.020	- 5.0
	38	0.019		- 5.0
扬州市	42	0.034	0.036	- 5.6
	43	0.040		11.1
镇江市	45	0.038	0.037	2.7
	47	0.037		0.0
泰州市	49	0.029		3.6
	50	0.028	0.028	0.0
	51	0.028		0.0
	52	0.029		3.6
宿迁市	54	0.038	0.031	22.6

## 1.2 全省环境空气质量趋势监测点的优选

### 1.2.1 趋势监测点数与偏差的关系

对全省而言,各已设监测点 SO<sub>2</sub>、TSP 的测定值分布符合正态分布,在此前提下,取 95% 的置信概率,以趋势监测点与所有省辖市环境空气监测点的总体平均值允差 10% 进行优选。

由误差理论可知,以若干个 ( $n$ ) 样本平均值 ( $\bar{x}$ ) 表示真值 ( $\mu$ ) 时,样本平均精确度可用平均值的标准差  $S\bar{x}$  表示,  $|\bar{x} - \mu| \leq 2S\bar{x}$ , 对于有限个样本,  $S\bar{x} = S/\sqrt{n}$ 。

监测结果表明,区域内各监测点间污染物测定值升降的偏离程度即标准差  $S$  与测点数关系不大。因此,以若干个监测点平均值表示真值时,其

表 3 13 市趋势监测点与对应市  
TSP 的质量浓度平均值比较

省辖市	趋势监测点号	趋势监测点 均值 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$	市均值 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{m}^{-3})$	相对误差 / %
南京市	4	0.284		5.6
	5	0.266	0.269	-1.1
	6	0.294		9.3
无锡市	9	0.239		6.7
	10	0.212	0.224	-5.4
	11	0.202		-9.8
	12	0.252		12.5
徐州市	13	0.340		-6.3
	14	0.392	0.363	8.0
	16	0.417		14.9
常州市	19	0.264		8.6
	20	0.233	0.243	-4.1
苏州市	23	0.227		-4.6
	24	0.247	0.238	3.8
南通市	27	0.211	0.210	0.5
	30	0.225		6.6
连云港市	31	0.241	0.211	14.2
	33	0.295	0.359	-17.8
淮安市	35	0.286		-20.3
	38	0.278	0.308	-9.7
扬州市	43	0.284	0.266	6.8
	45	0.245		-10.6
镇江市	46	0.272	0.274	-0.7
	47	0.306		11.7
	48	0.210		-6.7
泰州市	51	0.242	0.225	7.6
	52	0.221		-1.8
	54	0.324	0.295	9.8

误差与所取测点数  $n$  的算术平方根成反比。

### 1.2.2 趋势监测点数的确定

根据上式, 取 95 % 的置信概率, 确定全省  $\text{SO}_2$ 、TSP 趋势监测点数。经计算, 当  $n \geq 6$  时, 趋势监测点与省辖市现有环境空气监测点总体平均值允差在 10 % 以内; 当  $n < 6$  时, 趋势监测点与省辖市现有环境空气监测点总体平均值允差在 10 % 以上。

该课题用精确度在 10 % 以内、工作量最小的方法, 优选出全省测定  $\text{SO}_2$ 、TSP 的趋势监测点 12 个。

### 1.2.3 趋势监测点的优选

将 1993 年—2000 年 13 市已设监测点的年均

值与全省年均值进行相关分析(计算公式同前), 当  $r > 0.707$ , 表明  $\alpha = 0.05$  置信水平时, 其相关性显著。全省  $\text{SO}_2$ 、TSP 趋势监测点相关系数见表 4。

1993 年—2000 年趋势监测点与全省  $\text{SO}_2$ 、TSP 质量浓度的均值相对误差比较见表 5。

表 4 全省  $\text{SO}_2$ 、TSP 趋势监测点相关系数

省辖市	趋势监测点号	$r_{\text{SO}_2}$	$r_{\text{TSP}}$
南京市	1	0.700	0.849
	7	0.849	0.848
无锡市	11	0.038	0.758
	12	0.241	0.947
常州市	18	0.670	0.851
	20	0.525	0.814
连云港市	30	0.603	0.941
	31	0.586	0.795
淮安市	35	0.257	0.472
	41	0.586	0.870
扬州市	42	0.667	0.752
	45	0.827	0.783

表 5 趋势监测点与全省  $\text{SO}_2$ 、TSP 均值相对误差 %

省辖市	趋势监测点号	$\text{SO}_2$	TSP
南京市	1	40.6	-18.6
	7	81.2	9.5
无锡市	11	25.0	-24.6
	12	0.0	-8.7
常州市	18	-3.1	-10.2
	20	-56.2	-14.0
连云港市	30	-21.8	-16.3
	31	-15.6	-10.2
淮安市	35	-34.4	6.4
	41	3.1	-3.4
扬州市	42	3.1	1.5
	45	9.4	-8.3

## 2 结论

通过对环境空气质量趋势监测点的优选, 确定江苏省环境空气监测网络趋势监测点 30 个, 以 TSP 为主要考虑因素, 同时兼顾趋势监测点地域分布、功能划分以及国家制定“两控区”污染控制等环境管理的要求, 选择了代表全省环境空气质量的趋势监测点 12 个, 即 1、7、11、12、18、20、30、31、35、41、42 和 45; 代表 13 市的环境空气质量趋势监测点是 1、4、5、10、12、15、16、17、20、23、24、27、30、31、34、35、37、38、42、43、46、47、51、52 和 54, 共 25 个。

本栏目责任编辑 张启萍 李延嗣