

东营市环境空气监测点位可行性分析

刘秀梅

(东营市环境监测站, 山东 东营 257091)

中图分类号: X830

文献标识码: B

文章编号: 1006-2009(2004)05-0042-03

东营市位于山东省东北部, 属黄河入海口的三角洲地区, 城区面积 69 km^2 , 辖区人口约 54 万。东营市是我国东部沿海地区最大的石油和天然气产区。

目前, 东营市的经济建设已步入大开放、大招商、大发展阶段, 但同时山东省境内创建生态示范市和保持全国环境保护模范城市也是该市的工作目标, 其中, 环境空气质量是一项很重要的指标。

东营市的环境空气监测工作开始于 1990 年, 当时通过单因子硫酸盐化速率网格布点得出的 3 个监测点位分别是西城、东城、耿井。随着时间的推移, 这些监测点位是否仍具有代表性? 为此, 东营市环境监测站从 1999 年 9 月—2000 年 8 月采取网格布点方式对该市区的监测点位进行了普查。

1 普查方法

网格布点按 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 划分, 共划出网格点位 43 个, 覆盖了东营市全部城区。东城、西城、耿井 3 点位在这次网格普查中既是网格点位, 又是对照点位, 具有双重性。通过在所有网格点位对硫酸盐化速率、二氧化氮和总悬浮颗粒物 3 种污染物同时采样分析, 硫酸盐化速率、总悬浮颗粒物每月采样 30 d, 每月测定 1 次; 二氧化氮每月测定 1 次, 每次采样 7 d, 共获取有效监测结果 2 130 个。将获取的监测结果通过数学模型进行点位优化分析, 确定出西城、东城、耿井 3 点位仍是最佳监测点位。

1.1 均值检验

所有网格点位(简称网格点位)的年均值及西城、东城、耿井 3 点位年均值见表 1。

由表 1 可见, SO_2 、 NO_2 和 TSP 的网格点位年均值和 3 点位年均值分别为 0.044 mg/m^3 、 0.026 mg/m^3 、 0.233 mg/m^3 和 0.046 mg/m^3 、 0.023 mg/m^3 、 0.222 mg/m^3 , 二者年均值的相对误差分别为 4.5%、11.5% 和 4.7%。通过 t 检验^[1],

表 1 网格点位年均值与 3 点位年均值结果对照 mg/m^3

参数	网格点 年均值	3 点位		西城 年均值	东城 年均值	耿井 年均值
		年均值	t 检验			
SO_2	0.044	0.046	$t = 0.396$ $t_{0.05(11)} = 2.201$ $t < t_{0.05(11)}$	0.053	0.048	0.038
NO_2	0.026	0.023	$t = 0.665$ $t_{0.05(11)} = 2.201$ $t < t_{0.05(11)}$	0.033	0.019	0.016
TSP	0.233	0.222	$t = 0.688$ $t_{0.05(11)} = 2.201$ $t < t_{0.05(11)}$	0.240	0.223	0.204

得出 SO_2 、 NO_2 和 TSP 的 t 值分别为 0.396、0.665 和 0.688, 查 t 值表, 得 $t_{0.05(11)} = 2.201$, $t < t_{0.05(11)}$, 表明从 3 点位获得的 SO_2 、 NO_2 和 TSP 的年均值与网格点位年均值之间均无显著性差异。

1.2 变化趋势分析

SO_2 、 NO_2 、TSP 的 3 点位月均值及各点位月监测值的相关系数 r 及其检验见表 2。

由表 2 可见, SO_2 、 NO_2 和 TSP 的相关系数 r 在 0.777~0.989 之间, 均 > 0.7 。而 SO_2 、 NO_2 和 TSP 相关系数的计算值 t_r 在 3.903~21.144 之间, 均 $> t_{0.01(10)} = 3.169$, 说明 SO_2 、 NO_2 和 TSP 的 3 点位月均值及各点位月监测值之间有极显著意义, 变化趋势也一致。

1.3 环境气象指标检验

为了查清 3 点位是否存在局部气象影响, 在每个监测点位每日 8:00、14:00、20:00 进行风速、风向和温度观测, 连续观测 5 d, 求其均值并与气象台观测值比较, 观测结果见表 3。

收稿日期: 2003-10-20; 修订日期: 2004-07-27

作者简介: 刘秀梅(1967—), 女, 山东东营人, 工程师, 本科, 从事大气自动监测工作。

表 2 1999 年 9 月—2000 年 8 月 3 点位月均值及各点位月监测值的相关系数 r 及其检验

参数	3 点位月均值		西城		东城		耿井	
	相关系数	显著性检验	相关系数	显著性检验	相关系数	显著性检验	相关系数	显著性检验
SO ₂	0.944	$t_r = 9.048$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.825	$t_r = 4.616$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.777	$t_r = 3.903$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.831	$t_r = 4.724$ $t_{0.01(10)} = 3.250$ $t_r > t_{0.01(9)}$
NO ₂	0.973	$t_r = 13.331$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.977	$t_r = 14.439$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.916	$t_r = 7.201$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.936	$t_r = 8.380$ $t_{0.01(10)} = 3.250$ $t_r > t_{0.01(9)}$
TSP	0.989	$t_r = 21.144$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.979	$t_r = 15.338$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.982	$t_r = 16.458$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$	0.806	$t_r = 4.300$ $t_{0.01(10)} = 3.169$ $t_r > t_{0.01(10)}$

表 3 2000 年 12 月 1 日—12 月 5 日气象观测值

点位	风速 $v/(m\ s^{-1})$	风向 $/(^{\circ})$	温度 $t/ (^{\circ}C)$
气象局观测值	2.6	189	2.7
西城观测值	2.5	200	3.95
误差	-0.1	11	1.25
东城观测值	2.62	201.6	3.83
误差	0.02	12.6	1.13
耿井观测值	2.7	201	2.78
误差	0.1	12	0.08
误差范围	-0.1~0.1 < 0.5	11~12.6 < 45	0.08~1.25 < 5

表 4 监测点位 1.5 km 半径内的环境状况

点位名称	西城	东城	耿井
经度 $/ (^{\circ})$	118.29	118.39	118.32
纬度 $/ (^{\circ})$	37.28	37.25	37.26
SO ₂ 排放量 $Q/t^{\text{①}}$	50	200	0
烟尘排放量 Q/t	12	54	0
工艺尾气排放量 Q/t	无	无	无
下垫面建筑物高度 $h/m^{\text{②}}$	11	7	5
人口/万人	2	1.2	无
植被覆盖率/%	12	20	40
功能区	二类	二类	二类
采样高度 h/m	12	8	6
供电情况	良好	良好	良好

①东城点位下风向 1.5 km 处有一季节性锅炉; ②符合国家采样口周围有 270° 以上自由空间的规定。

由表 3 可知, 3 点位风速观测值与气象台观测值的误差在 -0.1 m/s ~ 0.1 m/s 之间, < 0.5 m/s 的误差要求; 风向误差在 11° ~ 12.6° 之间, < 45° 的误差要求; 温度误差在 0.08 °C ~ 1.25 °C 之间, < 5° 的误差要求, 表明 3 点位的气象指标观测值与当地气象部门观测值一致, 不存在局部热源和小气候影响现象。

1.4 地形及周边环境检验

按照国家环保总局《空气和废气监测分析方法》(第四版)及《环境监测技术规范》(大气和废气部分)中有关监测点位设置的具体要求, 对 3 点位 50 m 和 1.5 km 范围内的环境状况进行了调查, 调查结果见表 4。

由表 4 可知, 各监测点周围开阔, 无高大建筑物, 距一般建筑物距离在建筑物高度 5 m 以上, 周围无大污染源, 远离交通干线 50 m 以上, 供电、通讯等条件良好, 符合环境空气监测点的设置要求。

1.5 区域分布分析

1.5.1 地理区域

东营市分西城区、东城区两部分。西城、东城

两点位于西、东城区的中心位置, 耿井在西、东城区之间的轴线上, 即对接区内。监测覆盖面积分别为 35 km²、12 km²、13 km²。从地理分布上看, 东城、西城、耿井 3 点位分布在东营市的东、西、中部, 地理分布合理。监测点位分布见图 1。

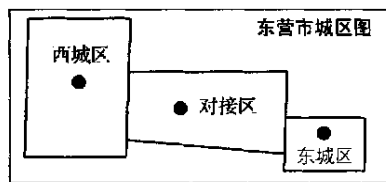


图 1 东营市城区监测点位分布

1.5.2 污染区域

由表 1 可见, 西城点位 SO₂、NO₂、TSP 年均值均高于网格点位年均值, 东城点位年均值与网格点位

年均值基本相当, 耿井点位年均值低于网格点位年均值。采用 Fisher 分组, 得出 3 点位分别处在不同的浓度区内, 即西城位于 3 种污染物的高浓度区, 东城位于 3 种污染物的中浓度区, 耿井位于 3 种污染物的低浓度区, 并且耿井、东城是 3 种污染物的公共点, 西城是 SO_2 、TSP 的公共点。

需要解释的是, 东营市污染最重区域是西城区(见表 1), 但西城区的污染物排放量却没有东城区大(见表 4), 这是因为西城区是东营市的老城区, 人口多, 车流大, 城区面积约是东城区的 3 倍, 且在该城区的上风向有一年发电量 70 万 kWh 的发电厂, 该厂的污染负荷占全市的 70%, 污染物的最大

落地点正在西城区内。东城区是 1990 年兴建的新城区, 城区布局和扩散条件都好于西城, 而且该区除机关、学校、商业及小型加工业外, 基本无工业, 但在点位 1.5 km 半径的边缘上有一季节性取暖锅炉, 所以, 虽然说东城点位污染物排放量大, 但其污染程度却没有西城点位重。

1.6 监测点位的运行与网格点位普查结果的对比

自 2001 年 10 月东营市环境监测站对原监测点位作了相应调整, 继续将西城、东城、耿井 3 点位作为城市环境空气的监测点, 现将 2002 年 3 点位的监测结果与网格点位普查结果从年均值和年变化规律方面对比分析, 见表 5。

表 5 2002 年优化点位监测结果与网络普查结果对比分析

mg/m^3

月份	SO_2			NO_2			TSP		
	网格值	2002 a	相关系数	网格值	2002 a	相关系数	网格值	2002 a	相关系数
1	0.064	0.084		0.02	0.026		0.193	0.23	
2	0.078	0.1		0.029	0.02		0.194	0.213	
3	0.053	0.052		0.032	0.029		0.32	0.345	
4	0.036	0.028		0.016	0.024		0.364	0.335	
5	0.012	0.048		0.022	0.028		0.303	0.27	
6	0.005	0.023	$r = 0.795$	0.022	0.02	$r = 0.836$	0.205	0.193	$r = 0.910$
7	0.024	0.042	$y = 0.729x + 0.019$	0.012	0.02	$y = 0.481x + 0.0118$	0.216	0.195	$y = 0.863x + 0.0288$
8	0.021	0.031		0.013	0.014		0.193	0.193	
9	0.044	0.039		0.013	0.016		0.197	0.175	
10	0.042	0.042		0.025	0.018		0.199	0.185	
11	0.064	0.051		0.049	0.032		0.19	0.223	
12	0.082	0.071		0.054	0.042		0.224	0.205	
平均值	0.044	0.051	年均值误差为 15%	0.026	0.024	年均值误差为 8%	0.233	0.23	年均值误差为 5%

表 5 可见, SO_2 、 NO_2 、TSP 在西城、东城、耿井 3 点位的监测结果年均值与网格点位普查结果年均值基本吻合, 其误差分别为 15%、8% 和 2%。其中 SO_2 的 3 点位监测结果与网格点位普查结果的相关系数是 > 0.7 , 相关性较好, 浓度符合 SO_2 “V”型, 即夏、秋季节较低, 冬、春季节较高的规律; NO_2 3 点位的监测结果与网格点位普查结果的相关系数是 > 0.8 , 相关性较好, 浓度符合 NO_2 年内变化呈波浪性的规律; TSP 3 点位的监测结果与网格点位普查结果的相关系数也是 > 0.8 , 相关性较好, 浓度符合 TSP 春季较高, 夏、秋季较低的规律。

2 结论

通过对比分析, 从西城、东城、耿井 3 点位获得的大气污染物监测结果与网格布点普查结果基本一致, 能够反映东营市环境空气的污染水平和变化规律, 区域分布合理, 无气象因素干扰, 符合环境空气监测点位的要求, 表明东营市现有的环境空气监测点位是可行的。

[参考文献]

- [1] 李文荣, 田家怡, 徐天和. 环境监测统计学[M]. 济南: 山东大学出版社, 1990. 95-487.