

# 兰州市西固区域环境空气质量的污染特征

韦春

(甘肃省环境监测中心站, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:** 为了解兰州市西固区环境空气质量的污染特征, 甘肃省环境监测中心站于 2005 年 1 月 26 日 - 2 月 2 日对西固区域环境空气质量进行了调查。结果表明, 各污染物高峰浓度的出现时间, 与污染物排放时间和气象条件的制约有关; 影响西固区采暖期环境空气质量的主要污染物为  $PM_{10}$ 、 $C_nH_m$  和  $SO_2$ 。西固区空气污染是以煤烟型污染为主, 并表现出明显的石油化工型污染。

**关键词:** 环境空气; 污染特征; 兰州西固区

中图分类号: X51 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2008)03-0028-03

兰州市西固区是我国西北石油化工基地, 除中国石油兰州石化分公司是我国石化工业的老骨干企业外, 还有火力发电、供水、棉纺印染、塑料加工、机械仪表及建材等工业, 是一个综合性的工业基地。区内共有大小国营企业 140 家, 集体乡镇及个体企业 300 多家。随着经济发展, 区域社会与环境状况也发生了较大变化。为了解兰州市西固区环境空气质量的污染特征, 甘肃省环境监测中心站于 2005 年 1 月 26 日 - 2 月 2 日对西固区域环境空气质量进行了调查。

## 1 调查方法

西固盆地三面环山, 北面凤凰山, 海拔 1 962 m, 南面杏胡台, 海拔 1 850 m, 西面虎头崖, 海拔 1 755 m, 中心海拔约 1 550 m, 相对高差 200 m ~ 400 m, 黄河从西侧绕西固区北侧流到东部, 西固福利区位于西固工业区的南侧。西固区属于温带半干旱大陆性季风气候, 总的气候特点是干燥、寒冷、冬季长、温差大, 冬春多风沙, 夏秋之交多雨, 日照长, 蒸发量大, 主导风向东风, 次主导风向为东北风。

### 1.1 监测点位

以西固盆地为主, 即东起崔家大滩、西至岸门村, 南起马耳山、北至凤凰山, 东西长 11 km, 南北宽 9 km, 共 99 km<sup>2</sup>。西固福利区点位为: 兰炼石油学校、兰化宾馆、兰化职工医院; 西固工业区点位为: 兰州第一水厂、兰州铝厂、兰州第二水厂、兰炼宾馆、东区污水厂、桃园中学; 边界点点位为: 水上公园、兰州齿轮厂、中川公路段。

### 1.2 监测项目

$SO_2$ 、 $NO_x$ 、TSP、 $PM_{10}$ 、CO、 $C_nH_m$  (总烃)、 $F^-$ 、 $H_2S$ 、 $NH_3$ 、 $O_3$ 。

### 1.3 监测时间及频率

依据《环境空气质量标准》(GB 3096-1996)《环境影响评价技术导则》(HJ/T 2.1~2.3-1993), 连续监测 7 d 每天各采样点同步采样监测,  $SO_2$ 、 $NO_2$  每天采样不少于 18 h, TSP、 $PM_{10}$  不少于 12 h, 同时, 对 CO、 $C_nH_m$ 、 $F^-$ 、 $H_2S$ 、 $NH_3$ 、 $O_3$  间断监测, 每日间断监测时间为 2:00, 7:00, 14:00, 19:00。

### 1.4 监测方法

按照《空气和废气监测分析方法》(第四版)。

### 1.5 评价标准

采用《环境空气质量标准》(GB 3095-1996), 其中工业区执行三级标准, 其余地区执行二级标准。为保证评价的一致性,  $C_nH_m$  采用 1994 年兰州市西固区环境影响评价使用的标准, 即日均值  $2.0 mg/m^3$ 。

## 2 结果与评价

### 2.1 空气污染物时空分布特征

#### 2.1.1 空气污染物浓度日变化特点<sup>[1-3]</sup>

空气污染物  $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $PM_{10}$  采暖期 (每年的 11 月至次年的 3 月) 和非采暖期日变化曲线见图 1。

收稿日期: 2007-05-20 修订日期: 2008-04-10

基金项目: 甘肃省环保局 2005 年重点基金资助项目

作者简介: 韦春 (1966-), 男, 甘肃临洮人, 高级工程师, 学士, 主要从事环境监测管理工作。

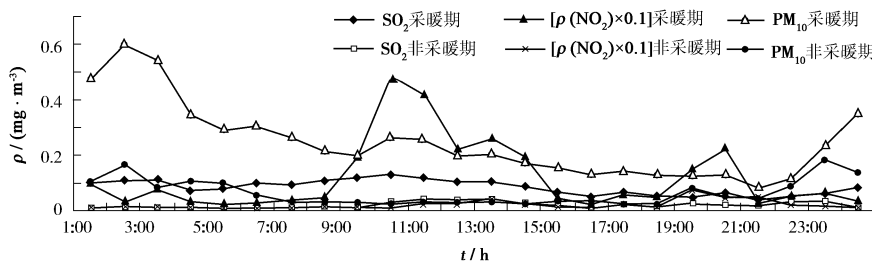


图 1 西固区大气中 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 浓度日变化

由图 1 可见, 各污染物高峰浓度的出现时间, 不仅与污染物排放时间有关, 而且与气象条件的制约有极大的关系。SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 均在采暖期 10:00 出现高峰浓度, 这正是采暖期取暖高峰期, 污染物排放量相应处于高峰期。但非采暖期 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub> 均在早晚出现高峰浓度, 是受气象因素制约的结果, 因为非采暖期早晚易形成贴地逆温, 污染物不容易扩散, 导致近地面空气中污染物浓度出现高浓度。

### 2.1.2 空气污染物浓度的季节变化<sup>[4-6]</sup>

1994 年—2004 年国控监测点兰炼宾馆主要环境空气污染物采暖期和非采暖期均值比较见表 1。

表 1 空气污染物平均浓度季节分布 mg/m<sup>3</sup>

季节	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	TSP	O <sub>3</sub>	CnHm
采暖期	0.152	0.116	0.952	0.041	2.27
非采暖期	0.047	0.055	0.608	0.081	2.43
采暖期/非采暖期	3.23	2.11	1.57	0.51	0.93

其中, SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、TSP 的采暖期浓度值明显高于非采暖期, 原因是采暖期燃煤污染物排放量增大, 加上盆地小风, 采暖期逆温频率与强度均高于非采暖期, 形成不利空气污染物扩散的气象特征, 导致空气中污染物浓度增高。而工艺废气总烃在空气中的浓度采暖期和非采暖期相差不大, 与排放源在两季基本不变有关, 非采暖期浓度略高于采暖期, 原因在于非采暖期气温较高, 石化公司的各种挥发性有机物易于挥发有关。O<sub>3</sub> 非采暖期浓度值明显高于采暖期, O<sub>3</sub> 是光化学反应产生的主要二次污染物, 其浓度高低可以衡量出光化学反应污染的程度。非采暖期由于阳光充足, 使西固区空气中污染物更易发生光化学反应生成 O<sub>3</sub>。

### 2.1.3 采暖期空气污染物的空间分布

统计 2005 年 1 月 26 日—2 月 2 日对西固区域环境空气质量的监测结果, 可知采暖期空气污染物

在不同功能区分布, 见图 2。受中国石油兰州石化分公司、兰州炼油化工总厂、兰化公司等企业的工艺尾气影响, SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、TSP、F<sup>-</sup>、CnHm、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>S、O<sub>3</sub> 8 项污染物日均浓度在西固工业区为最高。受西固热电厂及沙井驿砖瓦厂燃煤烟气的影响, PM<sub>10</sub>、CO 在中川公路段、水上公园等边界点较高, 说明工业废气的排放已对边界点造成影响。CnHm、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、O<sub>3</sub>、F<sup>-</sup> 日均值在西固福利区最低, 说明工艺废气对侧风向的福利区影响较小。

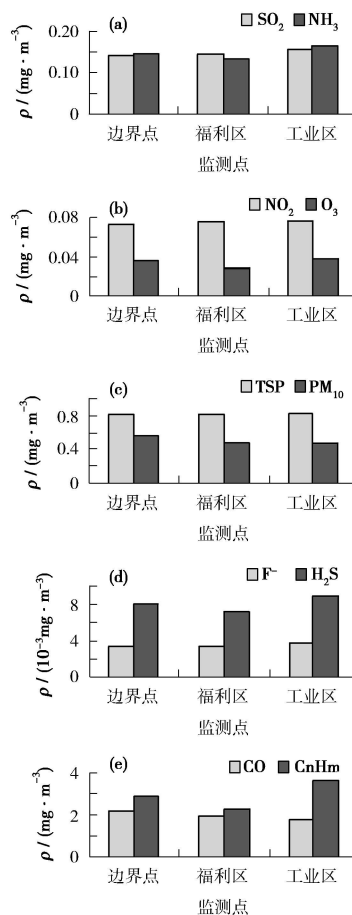


图 2 评价区不同功能区污染物浓度分布

## 2.2 环境空气质量现状评价

采用单因子指数法对西固区内采暖期环境空气质量进行评价, 单因子指数计算结果见表 2。

表 2 西固区空气质量现状监测评价结果<sup>①</sup>

污染指数 $P_i$	$P_{SO_2}$	$P_{NO_2}$	$P_{PM_{10}}$	$P_{F^-}$	$P_{CO}$	$P_{O_3}$	$P_{CnHm}$	$\sum_{i=1}^7 P_i$
水上公园	0.99	0.68	3.85	0.41	0.56	0.16	1.61	7.32
兰炼石油学校	0.85	0.59	3.32	0.48	0.52	0.12	1.36	6.41
兰化宾馆	0.89	0.55	3.59	0.52	0.51	0.16	0.79	6.20
兰化职工医院	1.09	0.72	2.61	0.39	0.43	0.14	1.24	6.99
兰州第一水厂	0.83	0.68	3.43	0.54	0.40	0.20	1.38	7.22
兰州铝厂	1.13	0.66	2.93	0.68	0.43	0.20	2.20	8.14
兰州第二水厂	1.15	0.67	3.11	0.53	0.48	0.24	1.32	7.58
兰炼宾馆	1.31	0.68	3.37	0.47	0.46	0.25	2.26	8.09
东区污水厂	1.02	0.66	3.62	0.46	0.48	0.12	2.69	7.82
桃园中学	0.81	0.48	2.41	0.51	0.40	0.14	0.99	5.85
兰州齿轮厂	0.79	0.49	3.01	0.41	0.41	0.18	1.06	5.53
中川公路段	0.85	0.54	4.53	0.62	0.66	0.22	1.48	7.35
$\bar{P}_i = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} P_i$	0.98	0.62	3.32	0.50	0.48	0.18	1.53	

① 水上公园、兰炼石油学校、兰化宾馆、兰化职工医院、兰州齿轮厂为二类区, 其余各监测点为三类区。

由表 2 可见, 单因子指数大小排序为:  $P_{PM_{10}} > P_{CnHm} > P_{SO_2} > P_{NO_2} > P_{F^-} > P_{CO} > P_{O_3}$ , 其中  $P_{PM_{10}}$ 、 $P_{CnHm}$  分别为 3.32、1.53, 指数值均大于 1, 说明采暖期空气质量受到  $PM_{10}$ 、 $CnHm$  污染影响, 其浓度均超过了国家规定的质量标准, 是污染空气的主要污染物。

根据魏群等<sup>[7]</sup>的研究成果, 位于黄土高原半干旱地带的兰州市城区, 在人为污染和自然污染的综合作用下, 大气总悬浮微粒中土壤比例, 非采暖期占 49.78%, 采暖期占 46.07%, 兰州市城区 TSP 中自然本底的贡献量比较大。由采暖期和非采暖期两季 TSP 中土壤比例看出, 非采暖期土壤比例高于采暖期, 说明由于采暖期采暖烟尘排放量增大, 导致人为污染的贡献量大于自然污染的贡献量, 非采暖期正好相反。而  $CnHm$  则来自石油炼制与石油化工的排放源, 并与区域内的  $NO_x$  和  $SO_2$  等其他污染物在强光照下, 发生了光化学反应产生二次污染物  $O_3$ , 因此  $O_3$  主要来自区域内光化学烟雾二次污染。

由综合评价结果可知, 影响西固区采暖期环境空气质量的主要污染物为  $PM_{10}$ 、 $CnHm$  和  $SO_2$  污

染较重的地点为兰州铝厂、兰炼宾馆和东区污水厂。西固区大气污染是以煤烟型污染为主, 并表现出明显的石油化工型污染。

## 3 结论

(1) 各污染物高峰浓度的出现时间, 与污染物排放时间和气象条件的制约有关,  $SO_2$ 、 $NO_2$  均在采暖期 10:00 出现高峰浓度, 非采暖期  $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $PM_{10}$  均在早晚出现高峰浓度。

(2)  $SO_2$ 、 $NO_x$ 、TSP 的采暖期浓度值明显高于非采暖期, 而工艺废气总烃在空气中的浓度采暖期和非采暖期相差不大,  $O_3$  非采暖期浓度值明显高于采暖期。

(3) 采暖期空气污染物的空间分布情况。受西固热电厂及沙井驿砖瓦厂等燃煤烟气的影响,  $PM_{10}$ 、 $CO$  在中川公路段、水上公园等边界点较高, 说明工业废气的排放已对边界点造成影响。受兰州石化公司等企业工艺尾气的影响,  $SO_2$ 、 $NO_2$ 、TSP、 $F^-$ 、 $CnHm$ 、 $NH_3$ 、 $H_2S$ 、 $O_3$  8 项污染物日均浓度在西固工业区为最高, 但对侧风向的福利区影响较小。

(4) 影响西固区采暖期环境空气质量的主要污染物为  $PM_{10}$ 、 $CnHm$  和  $SO_2$ , 污染较重的地点为兰州铝厂、兰炼宾馆和东区污水厂。

### [参考文献]

- [1] 陈建江. 南京市空气质量时间变化规律及其成因 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(3): 16-17.
- [2] 周英涛, 常艳文, 张勇, 等. 安阳市环境空气中 TSP、 $PM_{10}$  污染水平及相关性 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(3): 39-41.
- [3] 张元茂, 郑叶飞, 楼文艳. 上海市中心城区臭氧污染水平和变化状况 [J]. 环境监测管理与技术, 2003, 15(5): 15-20.
- [4] 金鑫, 唐雅萍, 王合生. 南京市国控环境空气质量监测网络优化 [J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19(5): 51-53.
- [5] 刘现章, 袁英贤, 张江石. 平顶山市大气  $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$  污染调查 [J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19(2): 26-29.
- [6] 贺桃娥, 邵龙义, 李红, 等. 北京市西北城区大气可吸入颗粒物中饱和烃的分布特征 [J]. 古地理学报, 2004, 6(4): 485-492.
- [7] 魏群, 张宁, 王建英, 等. 兰州市城区大气总悬浮微粒元素富集特征及污染来源研究 [J]. 中国环境科学, 1988, 8(6): 10-17.

本栏目责任编辑 李文峻