

种函数关系中,以幂函数的相关系数最好.因此测点数 N 与最大偏差的关系可用幂函数表示,将幂函数回归方程分别计算的最大偏差与实测值比较结果见表3.

将 $|\bar{L}_{90} - L'_{90}|_{\max}$ 、 $|\bar{L}_{50} - L'_{50}|_{\max}$ 、 $|\bar{L}_{10} - L'_{10}|_{\max}$ 和 $|\bar{L}_{\text{eq}} - L'_{\text{eq}}|_{\max}$ 与测点数 N 的幂函数回归方程作图见图1.

从图1可看出实测值同回归计算值基本一致.它们幂函数的相关系数 r 在 -0.885 — -0.999 之间.在测点数 N 趋近于无穷大时,最大偏差趋近于零.

三、结论

1. 测点数 N 与 $|\bar{L}_{50} - L'_{50}|_{\max}$ 、 $|\bar{L}_{\text{eq}} - L'_{\text{eq}}|_{\max}$ 的关系与文献[1—2]的结果一致.除符合幂函数关系外, $|\bar{L}_{90} - L'_{90}|_{\max}$ 、 $|\bar{L}_{10} - L'_{10}|_{\max}$ 也同样可用幂数表示.

2. 上述四个幂函数的相关系数分别为 $r_{L_{90}} = -0.885$, $r_{L_{50}} = -0.984$, $r_{L_{10}} = -0.939$, $r_{L_{\text{eq}}} = -0.999$ 与参考文献[1—2]中 $r_{[1]} = 0.977$, $r_{[2]} = 0.963$ 的区别在于正负值之差.笔者认为,测点数 N 与最大偏差之间应是负相关关系.由上述图表可看出测点数 N 越小,最大偏差值越大.测点数 N 同最

大偏差成反比.如果相关系数为正值,则测点数 N 越大,最大偏差值越大.这就不符合增加测点数 N 而使最大偏差值减少这一事实.

3. 测点数 N 的大小关系到测量结果的精度和工作量.要求达到一定精度所需的 N 值可由图1看出.在 $N = 100$ 时,最大偏差一般为 1dB 左右.此结论同文献[1—2]结果一致,并在其他城市环境噪声测量中得到证明.

4. 从表1和表3看出,沙市网格布点用 $250\text{m} \times 250\text{m}$ 和 $500\text{m} \times 500\text{m}$.其 $|\bar{L}_{90} - L'_{90}|_{\max}$ 、 $|\bar{L}_{50} - L'_{50}|_{\max}$ 、 $|\bar{L}_{10} - L'_{10}|_{\max}$ 和 $|\bar{L}_{\text{eq}} - L'_{\text{eq}}|_{\max}$ 都在 1dB 左右,即在声级计读数的误差范围之内.所以可用 $500\text{m} \times 500\text{m}$ 的网格代替 $250\text{m} \times 250\text{m}$ 的网格来反映城市环境噪声状况.

参 考 文 献

- [1] 郑长聚等,城市环境噪声测量中网格布点的探讨,见《全国环境噪声防治经验选编》(环境保护局编)1982年.
- [2] 天津市环境保护监测站, L_{eq} 表征城市环境噪声的测量网格布点讨论,同上书,1982年.

相关光谱仪在遥测大气中 SO_2 的应用

马果骏 张剑霞

(水电部西安热工研究所)

遥测是当前监测大气污染的一个重要发展方向,它具有响应快,无需采样,不破坏大气流场等优点.相关光谱仪就是一种监测 SO_2 污染的较理想的遥测仪.我们于1982年,1983年利用加拿大巴林杰公司(BARRINGER Co. Ltd.)生产的Cospec IV型相关光谱仪,分别对安徽省铜陵市,陕西省蒲城电厂,西安市和秦岭电厂的 SO_2 污染状况进行了测试.

一、主要仪器

(1) COSPEC IV型相关光谱仪,(2)与其配套的双笔记录仪,(3)有关的气象仪器,(4)环境监测车,(5)电源等.

二、原 理

基本原理是Beer-Lambert定理.该仪器是一种被动式仪器,它以自然光或强的紫外

线灯作光源。经气体吸收后的 λ 射光线经光栅色散后,与光谱型板上的狭缝组进行交错相关,然后用光电倍增管读出相关信号,进行处理。经仪器中的电子数据处理器得到一个与 cL (浓度 \times 气体吸收层厚度)成正比的电压信号。这个信号最后在光谱仪的面板和记录仪上显示。

因而,通过相关光谱仪,我们得到的是 SO_2 浓度 c 与光源到光谱仪的距离 L 的乘积,它表示单位地表面上 SO_2 的总量,单位是 $ppm \cdot m^2$ 或 $\mu g/m^2$ 。亦称为负荷量。

三、测定结果

(1) 流动测定 SO_2 的负荷量

装有相关光谱仪的监测车沿着被调查区域作闭合环形测量。根据地图比例尺大小以及实际测量路程的长短,100米或1000米记录一次数据,在地图上按比例绘制各点的 SO_2 负荷量,就可以得到各区域的 SO_2 活染负荷量分布图。同时用气象仪表测量当时的气象要素,如风向,风速等。

为了了解秦岭电厂周围 SO_2 污染状况以及该厂二分厂1号机组投运后的污染范围。采用上述方法对电厂东、西、南、北四个方向流动调查 SO_2 负荷量。

在监测期间所处的气象条件下,1号、2号发电机组同时运行,该厂排放的 SO_2 影响范围,东至5公里,西至11公里,南至9公里,北至3公里处。在该厂1号、2号和3号机组同时运行时,东向的污染范围延伸到8公里,其余各方向的污染范围基本上同。

(2) 污染负荷量等值线图测量

在安徽省铜陵市区分布56个网点,光谱仪在各点上作垂直向上测量,从而得到各网点的 SO_2 污染负荷量,最后绘制等值线图(见图1)。由图1可看出,该市市区西北部大气中 SO_2 污染严重, SO_2 负荷量达200—350 mg/m^2 ,这主要是受第二冶炼厂排放的 SO_2 的影响。西南部次之,约为75—200 $mg/$

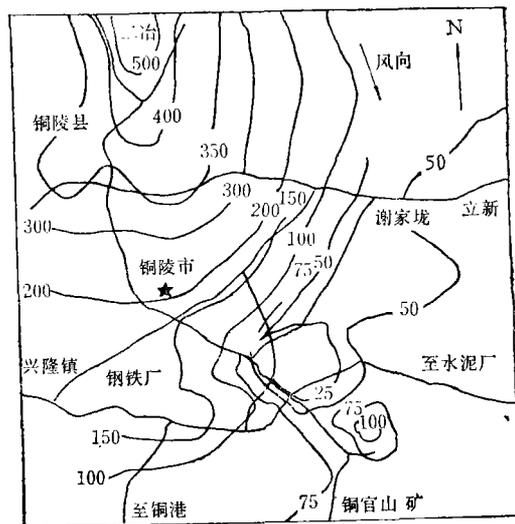


图1 铜陵市区大气中 SO_2 污染负荷量分布等值线图 ($SO_2: mg/m^2$)

m^2 。该区的 SO_2 污染除来自第二冶炼厂外,还受该区内小型工厂,居民区燃煤的影响。市区东部大气较为清洁, SO_2 负荷量为25—50 mg/m^2 。东南部出现一个 SO_2 污染小区,这是因该区域三面环山地势低洼,居民燃煤排放的 SO_2 难以扩散所致。

(3) 相关光谱仪测试结果与化学比色法的比较

相关光谱仪可用于垂直向上测定 SO_2 的负荷量。(见图2)倘若我们把任一瞬间所测

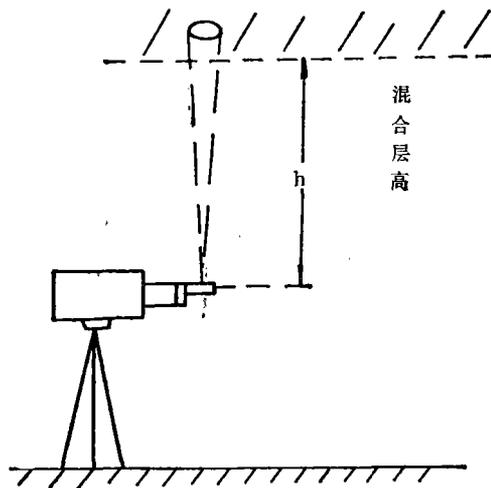


图2 相关仪垂直向上测定

定的气体的垂直方向上的含量看成是一个高度为 h 米, 底面积为 1 米^2 的气体柱, 那么仪器的输出值等于该气体的平均浓度与光通路长度的乘积, 即 $\text{ppm} \cdot \text{m}$. 若已知逆温层高度或混合层的高度, 就可以求出 SO_2 绝对浓度, 算式如下:

$$\text{SO}_2 = \frac{\text{ppm} \cdot \text{m}}{h} \times \frac{273 + T_m}{293} \times \frac{P_m}{760} \text{ ppm}$$

式中 T_m ——混合层平均温度 $^{\circ}\text{C}$
 P_m ——混合层平均气压 mmHg
 h ——混合层厚度 米

在我们的测试中, 混合层高度未能测定. 假定测试期间当地的混合层高度为 1000 米 (因测试皆在白天 10 时到 16 时段内), 则通过上述计算公式可粗略地求出混合层内大气中 SO_2 的平均浓度, 其值在 10^{-3} — 10^{-2} mg/m^3 之间. 这与固定监测点用化学比色法所测结果基本吻合, 见表 1. 由于化学比色法是取样半小时的平均值, 而相关光谱仪监测的是取样 1 秒的瞬时值, 是光通路长度中的平均浓度, 故两者稍有差异.

表 1 秦岭电厂 SO_2 比色法和相关仪法的比较

监测点	样品数	瞬时浓度 波动范围 ppm	四日平均 浓度 ppm	COSPEC 流动监测	
				样品数	瞬时值 ppm
秦粮四库 88 信箱	28	0—0.07	0.014	1	0.1054
	27	0—0.047	0.041	1	0.0679

为了进一步考察相关光谱仪测试的可靠性, 于 1983 年 3 月 2 日到 3 月 4 日利用 COSPEC 相关光谱仪和人工光源 (紫外灯), 对秦岭电厂职工住宅区测点的 SO_2 地面浓度进行了 24 小时连续定点水平测量. 化学法和相关仪测定结果的比较见图 3. 由图 3 可知该二方法的结果变化趋势一致. 但相关仪测得的是 66 米光路长度中的平均浓度 (即仪器和人工光源的水平距离), 而比色法是用 CD 型 SO_2 采样器在一点上取样的, 因此两种方法的结果是有差异的. 相关光谱仪利用

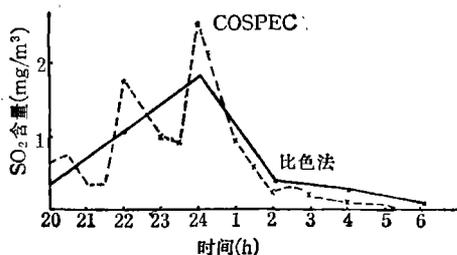


图 3 相关仪和比色法测定 SO_2 浓度结果比较

人工光源可作 24 小时或更长时间的水平连续观测, 并自动记录. 因而可以观察到 SO_2 浓度的峰值. 最大峰值为 5.26 mg/m^3 , 这是化学法所不能比拟的.

四、讨 论

(1) 利用相关光谱仪测 SO_2 的污染负荷量是一种准确, 快速的方法. 通过对秦岭电厂等测试, 可以看到用该仪器追踪污染源的影响范围是极方便的. 这是其他监测仪器所不能相比的.

(2) 仪器的基线漂移会给 SO_2 负荷量测定带来困难. 因为负荷量的测量值很低, 微小的基线漂移就会给测量带来很大的误差. 这种漂移的主要原因是自然光的光谱成份的变化. 这种变化在早晨、傍晚尤为显著. 因此应尽量在 10—16 时测试.

(3) 相关光谱仪在使用中的缺点是只能在白天使用, 仪器测定结果是与某一个“清洁”区 (即相对干净的仪器调零处) 的相对量; 仪器所给出的是从地面向上直到逆温层底部的积分值 (即负荷量), 因而只有在知道逆温层高度时, 才能求出 SO_2 的平均浓度.

(4) 相关光谱仪还可用来测定烟囱的 SO_2 排放量和大气水平扩散参数 σ_y . 这方面的工作正在研究.

参 考 文 献

[1] Millan, M. M., *IEEE Trans. of Geoscience Electronics*, GE8(2), 149 (1977).
 [2] Millan, M. M. *Atmospheric Environment*, 11, 857 (1977).