

# 高斯模式在高原山区的应用效果检验

沈 鹰

(云南省气象科学研究所)

## 提 要

本文利用实际观测资料,对高斯模式的效果进行了验证,认为在地形起伏不大的山区及盆地地区,高斯模式的计算结果与实际监测结果较为接近,其结果是可信的。

## 一、前言

目前,在大气环境评价中,国内大多采用高斯模式对其影响进行预测,但高斯模式是在开阔平坦地形和污染物浓度符合正态分布等条件下导出的,而我国地域辽阔、地形变化复杂,大多数是高原、山区、丘陵地带,高斯模式在这些地区是否适用,需要检验证实。为此,我们在个旧市、开远市等地进行了实际观测,并同高斯模式的计算结果作了比较,得到了一些有益的结果。

## 二、验证方法

个旧市鸡街区位于个旧市北方约20km处,是一个四面环山的高原小盆地。该地区排放SO<sub>2</sub>的污染源较多,共有20个,其中排放量最大的是鸡街铅厂。因此,我们以各工厂排放的SO<sub>2</sub>为示踪物,在鸡街铅厂的东北、西北方向,距主排放源500m、1000m、1500m的三道弧线上设监测点,500m弧线上布3个点,1000m和1500m弧线上各布13个点,每天监测6次,监测点位置见图1。

根据当地的风向变化规律,分两个时段采样,即上午在铅厂西北方向的A', B',

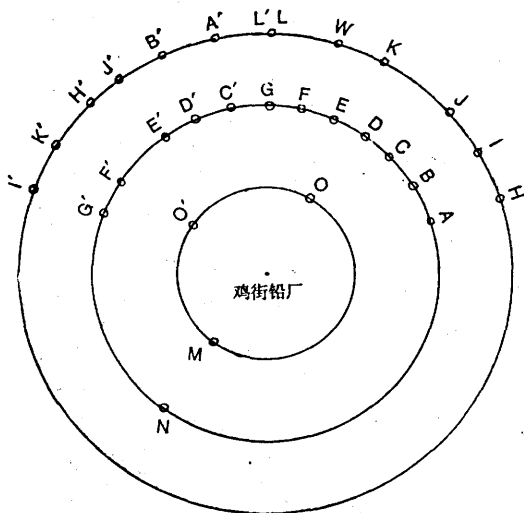


图1 监测点位置分布图

C', D', E', F', G', H', I', J', K', L', O', N, M共15个点取3次样;下午在铅厂东北方向的A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, O, N, M, W共16个点取3次样。在采样的同时,进行了污染气象条件的观测。采样和分析严格按照国家规定的方法进行,使用器材按有关规定进行严格校正,以保证结果的准确性。

M、N两个监测点布置在污染源的上风

表1.

计算值与观测值的比较

监 测 点	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	W
监测值标准差	0.121	0.079	0.179	0.194	0.088	0.024	0.006	0.041	0.056	0.056	0.015	0.002	0.037
平均监测值	0.183	0.124	0.195	0.182	0.118	0.018	0.004	0.036	0.048	0.073	0.008	0.002	0.013
平均计算值	0.190	0.158	0.189	0.182	0.137	0.028	0.013	0.060	0.048	0.092	0.028	0.001	0.011
监测值/计算值	0.96	0.78	1.03	0.97	0.86	0.64	0.31	0.60	1.00	0.73	0.28	2.00	1.18

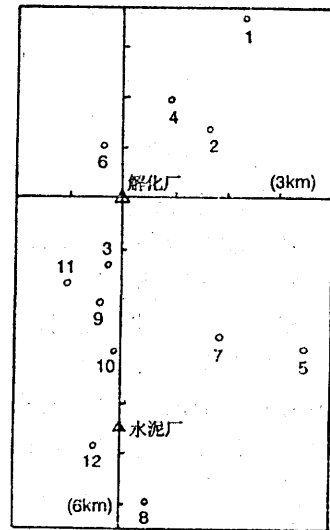
监 测 点	A'	B'	C'	D'	E'	F'	G'	H'	I'	J'	K'	L'	
监测值标准差	0.085	0.099	0.105	0.091	0.125	0.056	0.086	0.125	0.129	0.132	0.067	0.111	
平均监测值	0.125	0.084	0.113	0.067	0.111	0.065	0.129	0.133	0.121	0.147	0.071	0.095	
平均计算值	0.064	0.078	0.093	0.092	0.129	0.108	0.136	0.072	0.078	0.098	0.064	0.023	
监测值/计算值	1.95	1.08	1.21	0.73	0.86	0.60	0.95	1.84	1.55	1.50	1.11	2.88	

向, 监视外来污染的影响; O和O'距铅厂较近, 以考察面源的影响。监测结果表明, M、N两点的浓度值未检出或很小, 只有极个别值较高, 表明实验期间基本不受外来污染的影响; O、O'两点浓度较高, 表明面源的影响在近距离内不可忽视。

SO<sub>2</sub>示踪实验获取的资料处理用浓度分布标准差的方法进行, 结果见表1。

我们作的另一项验证试验是在开远市进行的。开远市也是个山间盆地, 该盆地南北长12km, 东西向最宽处约5km, 盆地两侧山峰高度均在1000m以上, 盆地中部有相对高度为110m的条形山丘。该市的H<sub>2</sub>S污染范围大, 污染浓度和发生频率高, 但排放源单一, 主要是解化厂, 占H<sub>2</sub>S总排放量的82.2%, 其次是水泥厂, 占H<sub>2</sub>S总排放量的17.8%, 因此, 我们以H<sub>2</sub>S为示踪物, 在整个开远市周围进行监测, 共布置了13个监测点, 位置见图2。

监测分春、夏、秋、冬四季进行, 每次连续采样5—7天, 昼夜连续监测, 采用美国《空气采样与分析方法》推荐的42402-01方法进行采样分析。试验室采用了标准气进行回收率测定作控制, 大气采样器采用皂膜流量计校正, 并用皂膜校正后的湿式流量计作累积计量, 以保证采样体积的准确。采样期间, 同时进行了污染气象条件的观测。

图2 开远市H<sub>2</sub>S示踪实验布点图

△为释放源,

第13监测点位于解化厂以东4km、以南9.3km处, 图中未给出, 每格为1km

H<sub>2</sub>S示踪实验的监测结果见表2。

### 三、计算公式

有风 (风速 $\geq 1.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ) 时选用公式

$$C(x, y, 0, H_s) = \frac{Q}{\pi \cdot u \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{H_s^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

静风、小风时选用公式

表2

开远 H<sub>2</sub>S 的 比较 结果

监 测 点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
平均实测值 (mg/m <sup>3</sup> )	0.008	0.006	0.026	0.008	0.006	0.012	0.005	0.006	0.028	0.026	0.021	0.015	0.005
平均计算值 (mg/m <sup>3</sup> )	0.007	0.018	0.047	0.020	0.003	0.056	0.099	0.008	0.031	0.026	0.016	0.008	0.002
实测值/计算值	1.14	0.33	0.55	0.40	2.00	0.21	0.56	0.75	0.90	1.00	1.31	1.67	2.50

$$C(x, y, 0, H_s) = \int_0^{\infty} dT \cdot \frac{2Q}{(2\pi)^{1.5} \sigma_x \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2} - \frac{H_s^2}{2\sigma_z^2}\right)$$

式中的Q为源强，u为烟囱出口处的风速，H<sub>s</sub>为有效源高，σ<sub>x</sub>、σ<sub>y</sub>、σ<sub>z</sub>为扩散参数，采用平衡球法观测求得。将以上各项参数用实测资料代入，面源采用虚点源法处理后，计算出各监测点监测期间的平均污染浓度值，结果见表1、表2。

#### 四、验证结果

表1和表2分别给出了个旧和开远验证实验的监测值、计算值（单位均为mg/m<sup>3</sup>）及其比值。由于瞬时风向、风速在不断变化，烟流轴线也随之发生变化，计算所得到的瞬时值与监测值相差较大，因此，表1和表2中的结果是根据各监测点观测到的瞬时风向、风速计算出瞬时浓度，再求出监测期间各点的计算平均值，同样，将各次监测值平均后得出各监测点的监测平均值，将这两个结果进行比较。

从表1、表2可见，计算值在某些点偏高，有些点偏低，说明没有系统偏差，而大多数测点的计算值与监测值较接近。表1中监测值与计算值的比值在0.28—2.88之间，所有监测点的总平均浓度，其监测值与计算值分别为0.0906mg/m<sup>3</sup>和0.0875mg/m<sup>3</sup>，表2中监测值与计算值的比值在0.21—2.50之间，所有监测点的总平均浓度，其监测值

与计算值分别为0.0132mg/m<sup>3</sup>和0.0191mg/m<sup>3</sup>，这个结果说明大范围的长期平均结果，其计算值与观测值较接近，这与美国在京士顿发电厂的试验结果相一致<sup>[1]</sup>。京士顿发电厂也是地处山区，周围环绕着丘陵和小山，美国田纳西流域管理局在此进行了几次大规模野外试验，取得了大量的数据，表3给出了京士顿发电厂的SO<sub>2</sub>试验结果<sup>[1]</sup>。

表3 京士顿电厂的比较结果

监 测 点	1	2	3	4	5	6
平均监测值 (μg/m <sup>3</sup> )	237	12	17	13	20	63
平均计算值 (μg/m <sup>3</sup> )	63	0	56	1	176	22
观测值/计算值	3.76	—	0.30	13.00	0.11	2.86

#### 五、结论

比较表1、表2、表3的结果可以看出，个旧、开远的验证结果与京士顿电厂的试验结果相似，是两次较为成功和细致的试验。我们认为：高斯模式在地形变化不是很复杂的山区、丘陵地带，仍能客观地反映大气扩散情况，是现有扩散模式中较为简单、实用的一种，其结果可作为环保决策的参考依据，对于高山、峡谷、地形起伏剧烈等复杂地形地区，由于缺乏详细实测资料，高斯模式是否还能应用，有待于进一步验证。

#### 参 考 文 献

- [1] 李宗恺等，空气污染气象学原理及应用，气象出版社，1985。

# Determination of the results by Gauss

## Model in mountain areas

Shen Ying

(Meteorological Institute of Yunnan Province)

### Abstract

In this paper, the results by Gauss Model is determined by using the actual observations. It is suggested that the calculated results by Gauss Model are greatly close to the observations, and are quite reliable in the mountain areas with somewhat smooth topography as well as in the basin areas.