

年的有机污染物排放情况, 很难解释图 7 中曲线的起伏现象。

关于流量的求出, 本文所采用的是一种间接的求法, 即利用三水水文站的流量与广州员村断面流量的相关关系, 推算出广州河段的流量。必须指出, 这种做法是一种权宜之计, 它的合理性和正确性还需要进一步的验证。从图 3 显然可以看出, 这两个断面的流量密切相关, 但是, 这仅仅是根据三次、三个组合的测定结果而作出的分析。水文变化的情况往往非常复杂, 在各种不同的水文情况下, 这两个断面的流量是否仍然保持这种

相关关系, 还有待于进一步验证。

此外, 流量补偿计算中还遇到这样的问题: 1968 年和 1973 年的中心流量较大, 则该年的补偿量 ΔQ 小, 少于某天的每天流量, 致使有几天的标准流量 Q_N 出现负值, 这显然是不合理的。因此, 凡出现 Q_N 负值的流量在计算中弃去。

参 考 文 献

- [1] Harned, D. A. et al., *Water Resources Research*, 17 (5), 1389 (1981).

两种不同地形条件下大气中氟化物的扩散规律探讨

胡 强 宁 武 夏 萍

(包头市环境保护科学研究所)

本文对包头地区包钢西边和北边两种不同地形条件下、氟化物在大气中的扩散规律进行了初步探讨。

一、污染源位置及周围地形条件简介

包头市北面是东西走向的阴山山脉, 其

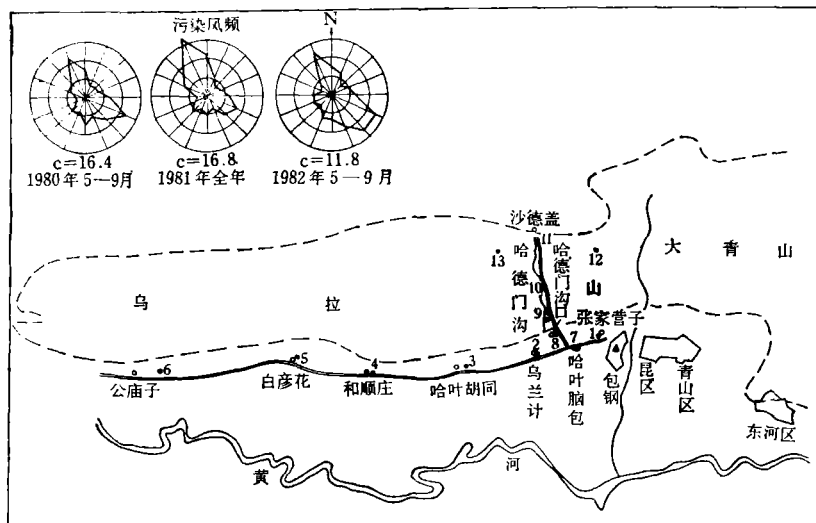


图 1 污染源及监测点地形位置示意图

中有数条南北走向的山沟，是山南和山北的交通道路。南面是黄河，包头市座落在山与河中间的冲击扇形地上。我国主要的钢铁基地之一——包钢在市区的西北角。本文所研究的平原地区是包钢西部的山前平原，海拔约 1060 米。山区为哈德门沟和沙德盖地区，沟口海拔 1098 米，沟东侧山高海拔 1550 米，西侧 1700—1921 米，沙德盖海拔 1424 米。包钢地面海拔高度 1060 米，主要排氟点源与地面相对高度 80 米。包钢排氟造成的大气污染是包头地区主要的、突出的环境问题。

二、平原地区的扩散

1980—1982 年我们在包钢以西 65 公里内山南的郊区选择了 6 个监测点 (见图 1)，用石灰滤纸法 (以下简称 LTP 法)^[1] 进行了 19 个月的监测。这些监测点周围的地势开阔、平坦、无建筑物等阻挡，采样装置离地高 5—10 米，附近无小型污染源。采样时，每月初将制备好的石灰滤纸送至监测点，采集大气中的氟化物，每月换取样品一次，密封带回实验室，用氟离子电极法对样品进行测定 (见表 1)。得到污染物扩散与距离的关系式：

$\ln y_{80} = 1.7057 - 0.0348x \quad (1)$

$\ln y_{81} = 1.9724 - 0.0348x \quad (2)$

$\ln y_{82} = 0.9370 - 0.0340x \quad (3)$

式中 x 为监测点距污染源距离 (公里)， y_{80} 、 y_{81} 、 y_{82} 分别为 1980 年 5 个月、1981 年 9 个月、1982 年 5 个月在各监测点测定大气氟浓度的平均值 (微克/分米²·日)。检验其相关程度：

$r_{80} = 0.953$ ，相关极显著；

$r_{81} = 0.969$ ，相关极显著；

$r_{82} = 0.871$ ，相关显著。

从图 2 可以看出，随距污染源距离的增加，大气中氟浓度降低，且两者呈负相关分布。

包头市 1980 年与 1981 年平均风速变化不大，1980 年为 2.7 米/秒，1981 年为 2.6 米/

表 1 LTP 法测定大气中氟浓度结果
($\mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{day}$)

监测点编号	1	2	3	4	5	6
与污染源距离 (km)	2.25	12	22	35.5	46	65
1980 年 5 月	4.08	2.45	1.99	1.64	—	1.09
6 月	6.87	3.15	1.59	1.39	0.97	0.44
7 月	7.63	4.98	3.54	2.31	0.64	0.78
8 月	3.06	1.77	1.78	1.50	0.40	0.57
9 月	7.26	4.24	3.78	2.22	1.11	0.62
均值	5.78	3.32	2.54	1.81	0.78	0.70
1981 年 4 月	3.26	1.85	1.47	0.92	0.42	0.51
5 月	3.75	1.50	1.15	0.77	0.36	0.27
6 月	4.96	1.64	1.28	—	0.46	0.33
7 月	8.03	3.93	5.27	—	1.07	0.78
8 月	3.06	4.13	4.42	2.11	1.09	0.97
9 月	10.14	10.30	9.65	3.14	2.22	1.96
10 月	11.98	4.48	4.58	2.78	1.04	0.81
11 月	7.87	3.58	2.72	2.42	1.02	1.08
12 月	12.97	5.57	3.47	3.80	1.47	1.44
均值	7.34	4.11	3.78	2.28	1.02	0.90
1982 年 5 月	5.84	1.94	1.08	1.31	0.45	0.51
6 月	3.87	1.44	—	1.05	0.36	0.35
7 月	3.12	0.94	0.48	0.76	0.33	0.46
8 月	3.60	1.00	—	0.81	0.32	0.39
9 月	4.44	1.08	—	0.81	0.26	0.36
均值	4.17	1.28	0.78	0.95	0.34	0.41

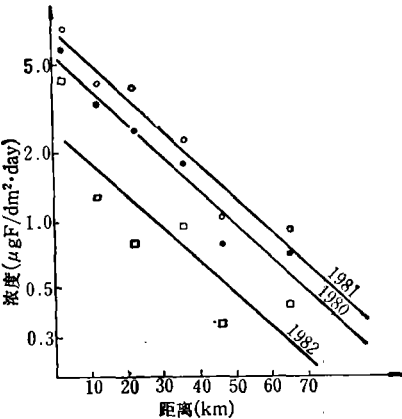


图 2 大气氟浓度与距污染源的相关曲线

秒，1982 年为 2.3 米/秒。从采样期间污染风频看，1981 年东南方向污染风频率略高于 1980 年，1982 年较低 (见图 1)，其它气象条件无重大变化。

式 (1)—(3) 说明在平原地区、气象条件

不发生较大变化的情况下,大气中氟化物迁移扩散规律在一定距离内可以用对数方程近似表示为 $\ln y = a - bx$, 其斜率 b 很少变化。源强对斜率 b 无影响,表明分布规律的稳定。

三个方程中的截距 a 值不等,1981 年大于 1980 年,1982 年较小,这恰与污染源排氟量大小的实际变化相一致,说明源强影响 a 值的大小。

上述相关方程对我们所研究的污染区比较适用,但它有一定的局限性,计算远距离的扩散(如 $x > 46$ 公里),污染物浓度的理论值比实际值下降得快。因此运用高架点源地面浓度的高斯模式,设定距离大于二倍混合层高度和监测点都在同一下风方向的轴线上诸条件,可导出 $y \propto x^{-\frac{1}{2}}$ 的关系式,即应满足

$$\ln y = a - \frac{k}{2} \ln x$$

式中 y 为污染物地面浓度, x 为测点距点源的距离。

对 1980 年、1981 年和 1982 年 2—6 号监测点大气氟浓度年平均值的对数值和距离的对数值作回归分析,得到下列相关方程:

$$\ln y_{80} = 3.836 - 0.995 \ln x \quad (4)$$

$$\ln y_{81} = 4.129 - 1.001 \ln x \quad (5)$$

$$\ln y_{82} = 2.069 - 0.721 \ln x \quad (6)$$

$$r_{80} = -0.939, r_{81} = -0.926, r_{82} = -0.841$$

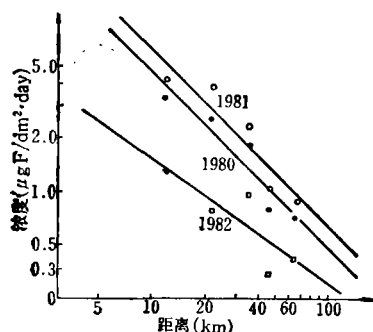


图3 大气氟浓度与距污染源距离相关曲线

上述两类方程结合,可以描述包头平原

地区污染下风向轴线上地面氟化物浓度的分布规律。(1)—(3)式是在污染区范围内合用的经验公式,(4)—(6)式计算远距离的扩散是适用的。

包头地区干旱少雨多晴天,温度日较差大,因此产生逆温强度大,使大气污染物不易向上扩散,这时在排放源附近地面会造成较大污染浓度。而在多数情况下,由于包头地区平均风速较大,地面粗糙度低,污染物输送得比较远,污染面积扩大。

三、山谷中的扩散

包钢以西约 9 公里处有一条山沟——哈德门沟,向北穿过乌拉山直通山后的高原。它是山南山北的一条主要通路,也是近地面气流的过道。1978 年调查发现哈德门沟北段及沟北口外距包钢 19.5 公里的沙德盖公社是羊患“长牙病”(氟中毒症)的严重地区。1980 年对包头市及其邻近旗、县 9900 平方公里的调查研究进一步确认,沙德盖公社牧草含氟均值达 82.2ppm,半岁山羊羔发病率达 76.2%,是极度污染区。它与距包钢 2.25 公里的西部平原地区张家营子牧草平均含氟量及污染水平相近。沙德盖地下水含氟量不高(平均为 0.59ppm),周围近处也没有排氟污染源,而用 LTP 法测定大气氟化物的浓度得到了意想不到的高浓度结果。

为确定沙德盖地区氟污染是否由于包钢向大气排放氟所造成,我们于 1982 年自包钢以北方向沿哈德门沟设置了 8 个监测点(图 1 中点 1、7、8、9、10、11、12、13),自 6 月 23 日至 7 月 31 日用 LTP 法测定了大气中氟浓度。采样装置设在沿途 3.5—4 米高处,每周换取一次样品,带回实验室,用氟离子电极法测定。

表 2 所列是各点的测定结果。测定结果表明在哈德门沟内大气氟化物保持了比较均匀的平均浓度。

对所测得的结果作以下分析:

表 2 沙德盖沿线 LTP 法测定结果 ($\mu\text{gF}/\text{dm}^2 \cdot \text{day}$)

采样点编号	1	7	8	9	10	11	12	13
距污染源距离 (km)	2.25	6.5	9	(14)	(21)	(29)	15	22
6 月 23 日—6 月 30 日	3.23	1.62	2.54	1.85	2.38	2.33	1.27	2.63
6 月 30 日—7 月 7 日	4.44	4.66	4.81	3.76	4.74	3.61	1.80	—
7 月 7 日—7 月 14 日	2.15	1.41	1.24	1.03	1.50	1.36	0.90	0.83
7 月 14 日—7 月 21 日	1.50	1.01	0.91	1.16	0.89	0.95	0.43	0.54
7 月 21 日—7 月 31 日	2.00	1.42	1.58	—	1.79	3.16	1.04	1.58
均值	2.66	2.02	2.22	1.95	2.26	2.28	1.09	1.40

注：括号内距离为包钢主要排氟源至沟口直线距离加沟内实际路程。

哈德门沟的走向与包头市植物生长季节的主风向夹角很小。此时，盛行东南风，包钢排放的大气污染物扩散至沟口时，会以较大的速度穿沟北上。当有逆温时，逆温层象个盖子似的形成“上壁”，使污染物不能透过它同上方的空气交换。含污染物的气柱扩散到这个“管壁”时，基本保持均匀浓度，大气扩散作用几乎消失，使得气流下游地区受污染程度加重^[2]。此外，出沟北口的携带污染物的气流又因地形海拔高度降低而形成背风涡流，使这个地区的污染加重。

我们无逆温的实测数据，但根据气象资料分析，包头地区日照丰富，辐射强，昼夜温差又大，晴夜是会形成辐射逆温的。而山区由于夜间山风的影响，比平原更易出现逆温^[3]。在 1982 年 6、7 月采样期间，6 月份总日照为 64%，7 月份总日照为 62%；6 月份日照大于 60% 的有 20 日，7 月份有 22 日；日照小于 20% 的 6 月有 4 天，7 月份有 4 天，即在我们采样期间仅占 5/39。1982 年 7 月份日平均最高气温为 29.4℃，日平均最低气温为 16.7℃，平均日较差为 12.7℃。这样的气象条件，在晴夜会出现强逆温，使烟气平直扩散，不易向上扩散稀释。包钢排放的污染物在东南风影响下，在平原地区可以输送至较远处，进山沟后，可浓度不变地输送至下游。

图 4 是 1982 年 7 月份风向频率，表 3 所列是 7 月 1 日的测量数据，可供追踪大气污染物的输送途径参考。包钢至哈德门沟口之

间是平原地带，测定点 7 至包钢距离为 6.5 公里，由于当时风向为 120°，恰使包钢烟囱的排放物吹向哈德门沟口（测定点 8），进沟后风向即顺沟的走向改变。

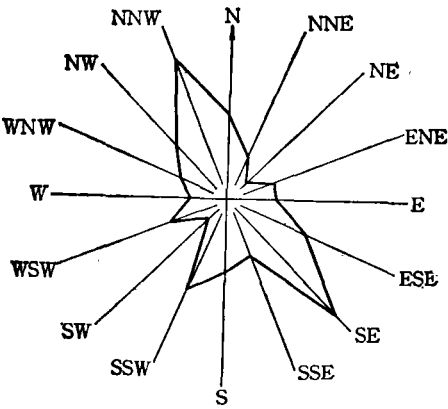


图 4 1982 年 7 月份风向频率图 ($n = 8$)

表 3 风向追踪测定表

测定点	时 间	气 压	风 向	风速 (m/s)
7	8:45	670.5	120°	3.0
8	9:00	666.3	120°	1.5
9	9:20	662.5	240°	2.0
10	9:45	653.0	150°	2.5
11	10:10	642.5	180°	3.0
12	10:40	655.5	150°	3.2
13	11:30	644.5	180°	3.5

7、8 月份是包头地区盛行东南风而日平均风速最小的季节，输送进沟的污染物可能会发生堆积。在白天出现的谷风和夜间出现的山风影响下，大气污染物在山谷中沿坡面往复上下的机会较多，低矮的牧草蓄氟作用

表 4 包钢西线、北线大气氟浓度测定结果比较
($\mu\text{g}/\text{dm}^2 \cdot \text{day}$)

西线 6月15日~7月16日			北线 6月23日~7月14日		
采样点	距包钢(km)	浓度	采样点	距包钢(km)	浓度
1	2.25	3.87	1	2.25	3.27
7	6	2.51	7	6	2.56
2	12	1.44	8	9	2.86
4	35.5	0.53	9	(14)	2.21
5	46	0.36	10	(21)	2.87
6	65	0.35	11	(29)	2.43

注：括号内距离为包钢主要排氟源至沟口直线距离加沟内实际路程。

会加强。这可能也是牧草含氟量大幅度增高的原因之一。

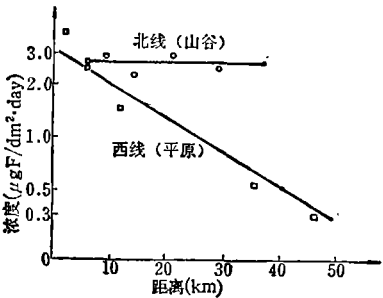


图 5 包钢北线、西线大气氟污染物扩散浓度与距离关系示意图

从图 5 可以看出，在平原地区大气氟浓度随距污染源距离的增加而降低，但在山沟氟化物基本保持均匀浓度输送至下游。

四、结 论

1. 包钢以西平原地区大气氟浓度与距污染源距离呈对数负相关，可以用公式近似表示为

$\ln y = a - bx$ 或 $\ln y = a - b \ln x$

其中 a 随源强改变， b 仅与气象因素有关。

2. 由于“狭管效应”，氟化物在山谷中的输送浓度基本保持不变，哈德门沟北口外的沙德盖地区，因此受到污染。

两种不同的地形条件，大气氟化物的扩散规律不同。

参 考 文 献

[1] 武夏萍等,内蒙古化工,37,1(1982).
[2] 中国科学院大气物理研究所,山区空气污染与气象,科学出版社,1978 年.
[3] 王润鹿等,实用污染气象学,气象出版社,1981 年.

环境信息

一 种 新 型 除 草 剂

在第五届国际农药化学会议上，日本明治药中央研究所的冈沢泰治博士和宇都宫大农学部的竹松哲夫教授，发表了他们研制成功的一种新型无害除草剂的报告。以往的农药残留在土壤中，造成污染。而这种除草剂仅用一周的时间就可使杂草枯死，然后自身一个月后在土壤中被分解。它的成份是一种含磷的氨基酸，是土壤中的细菌产生的一种天然物质。当将其喷洒在农田里时，一部份进入杂

草的茎和叶，其余的落入土壤中，当它到达杂草的根部时，就使草丧失了制造维持生命所必需的营养成份—氨基酸(谷酰胺)的作用，使杂草处于饥饿状态而枯死。每 1 克除草剂相当于其它种类除草剂 15—30 克的除草效果。该药喷洒后两三天就起作用，一周的时间杂草几乎全部枯死。此外，它还可减少第二年的杂草发芽率。

[李金海译自《PPM》，13 (11)，1982]