

五、结 语

PCDD 和 PCDF 系两类重要的有机污染物, 由于它们的极高的毒性和在环境中的稳定性, 引起了世界各国科学家和人民的普遍关注, 广泛地开展了有关它们的分析方法、结构、毒性与毒理, 环境行为和效应以及对人体健康影响的研究。目前我国尚未开展这方面的工作, 但 PCDD 和 PCDF 的污染在我国是存在的, 应引起人们的重视。

参 考 文 献

- [1] "Chlorinated Dioxins and Related Compounds", Proceeding of the Fourth International Symposium held at Ottawa, Canada, October 16—18, 1984. *Chemosphere*, 14(6—7), (1985).
- [2] Kociba, R. J. and Cabey, O., *Chemosphere*, 14, 649, (1985).
- [3] Choudhary, G., Keith, L. H. and Rappe, C., *Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in the Total Environment*, p. 336, Butterworth Publishers, Boston. London, 1983.
- [4] Cattabeni, F., Cavallaro, A. and Galli, G., *Dioxin Toxicological and Chemical Aspects*, p. 122, S. P. Medical and Scientific Books, New York, 1976.
- [5] Moor, J. A., *Environ. Health Perspec.*, 5, 313, (1973).
- [6] Mc Conell, E. E. et al., *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 44, 335, (1978).
- [7] Moor, J. A., *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 320, 151, (1979).
- [8] Buser, H. R. and Bosshardt, H. -P., *J. AOAC*, 59, 562, (1976).

- [9] Choudhary, G., Keith, L. H. and Rappe, C., *Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in the Total Environment*, p. 495, Butterworth Publishers, Boston. London, 1983.
- [10] Rapp, C., et al., *Chemosphere*, 7, 431(1978).
- [11] Norström, A. et al., *Scand. J. Work Environ. Health*, 5, 375, (1980).
- [12] Bowes, G. W. et al., *Nature*, 256, 305 (1975).
- [13] Olie, K. et al., *Chemosphere*, 6, 455 (1977).
- [14] Crummett, W. B. et al., "Environmental Chlorinated Dioxins from Combustion-The Trace Chemistries of Fire Hypothesis" in *Impact of Chlorinated Dioxins and Related Compounds in the Environment*, p. 254, Edited, by Hutzinger, O., Frei, R. W., Merian, E. and Pocchian, F., Pergamon Press, Ltd., Oxford, 1981.
- [15] Buser, H. R. et al., *Chemosphere*, 7, 165 (1978).
- [16] Buser, H. R. et al., *Chemosphere*, 7, 419 (1978).
- [17] Pappe, C. et al., *Chemica Scripta*, 20, 56(1982).
- [18] Choudhary, G., Keith, L. H. and Rappe, C., *Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in the Total Environment*, Chapter 7, p. 126, Butterworth Publishers, Boston-London, 1983.
- [19] Young, A. L. and Kang, H. R., *Chemosphere*, 14, 779 (1985).
- [20] Young, A. L. and Shepard, B. M., *Chemosphere*, 12, 1749 (1983).
- [21] Courtney, K. D. and Moor, J. A., *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 20, 396 (1971).
- [22] Choudhary, G., Keith, L. H. and Rappe, C., *Chlorinated Dioxins and Dibenzofurans in the Total Environment*, p. 463, Butterworth Publishers, Boston London, 1983.
- [23] Ibid, p. 105.
- [24] Ibid, p. 1.
- [25] Hardell, L. and Sandström, *Br. J. Cancer*, 39, 711 (1979).

(修改稿收到日期: 1988 年 4 月 25 日)

大气放射性正常值的推算及其应用

赵庆祥 鞠翠香 陈惠英

(吉林省卫生防病中心)

为适应核科学技术的发展, 保证核安全, 必须建立一整套准确、快速的环境放射性监测技术和监测手段, 与此同时还应建立一套衡量环境放射性污染的标准。

经过 20 多年对环境放射性的监测, 整理了其监测数据, 我们认为空气气溶胶的 β/α 比值, 以及气溶胶采样后放置 4 小时测量值与放置 20 分钟测量值之比的 K 值, 其正

常值与波动范围可以作为监测大气放射性污染的判断标准。

一、 β/α 比 值

空气气溶胶在没有人工放射性污染的情况下,天然 α 核素和 β 核素的比值,是一个比较稳定的常数。由于受天然核素的结合、沉降和气象条件以及地形地貌,地质结构等影响, β/α 比值可以存在差异,但对某一地区来讲 α 与 β 核素的增减是同步的,所以比值基本不变。如果有人工放射性污染,例如核试验裂变产物的污染、核电站的放射性污染以及其他核事故的污染,都可引起 β/α 比值的改变,而且超出正常范围。

我们选用吉林省长春地区某年五月十二日到六月十五日逐日测量的空气气溶胶总 β 与总 α 放射性活度并计算 β/α 比值列于表1。

β/α 比值的波动范围为1.49—4.47,均值为 2.9096 ± 0.6450 做如下检验:

1. 参数显著性检验

计算 $s_a = 1.6492$ $t_a = 1.1496$

当 $df = 33 - 2 = 31$ 时, $t_{0.005} = 2.744$

$$t < t_{0.005}$$

接受 $\alpha = 0$ 的无效假设,总体回归线通过原点。

$$s_b = 0.2366 \quad t_b = 10.9408$$

当 $df = 33 - 2 = 31$ 时, $t_{0.0005} = 3.633$

$$t > t_{0.0005}$$

舍弃 $\beta = 0$ 的无效假设,即总体的 x 与 y 间存在线性关系。

以上说明 α 与 β 增减的同步关系良好,能代表长春地区 β/α 比值的正常值。

2. 相关系数检验

变量 x 和 y 间存在线性关系,其关系的密切程度可用相关系数 r 检验。

本例相关系数 $r = 0.8912$

当 $df = 33 - 2 = 31$ 时, $r_{0.0005} = 0.54651$

$r > r_{0.0005}$ 说明二变量线性关系密切。

表1 长春地区总 β 总 α (空气气溶胶)放射性活度及其比值

采样日期 (月·日)	总 α ($\times 10^{-13}$ Ci·L $^{-1}$)	总 β ($\times 10^{-13}$ Ci·L $^{-1}$)	β/α
5.12	5.12	10.94	2.14
13	14.24	37.90	2.66
14	1.88	3.61	1.92
15	6.01	26.87	4.47
16	5.40	18.11	3.35
18	7.65	27.21	3.56
19	6.91	17.98	2.60
20	4.40	15.27	3.47
21	12.62	30.94	2.45
22	6.15	21.33	3.47
23	9.62	28.61	2.97
24	6.35	20.77	3.27
25	4.46	12.23	2.74
26	4.76	17.51	3.68
27	5.44	19.48	3.58
28	9.58	14.27	1.49
29	6.98	19.45	2.79
30	5.20	11.92	2.29
31	6.93	22.44	3.24
6.2	8.20	27.57	3.36
3	6.07	18.86	3.11
4	7.02	20.23	2.88
5	4.54	13.00	2.86
6	4.10	7.23	1.76
7	14.58	41.97	2.88
8	3.32	11.27	3.39
9	3.18	6.92	2.18
10	2.51	9.15	3.65
11	3.87	11.10	2.87
12	5.36	17.39	3.24
13	6.82	16.04	2.35
14	4.62	9.16	1.98
15	4.52	15.23	3.37

$$\bar{X} = 6.31545 \quad \Sigma X^2 = 1603.8873$$

$$\bar{Y} = 18.24121 \quad \Sigma Y^2 = 13406.5236$$

$$\Sigma X = 208.41 \quad \Sigma XY = 4546.2119$$

$$\Sigma Y = 601.91$$

由表1求得

$$a = 1.8960 \quad b = 2.5881$$

配合的直线回归方程式: $\hat{Y} = 1.8960 + 2.5881 X$

绘制的散点图如下

由图1看出,散点比较集中,与上述检验结果是一致的。

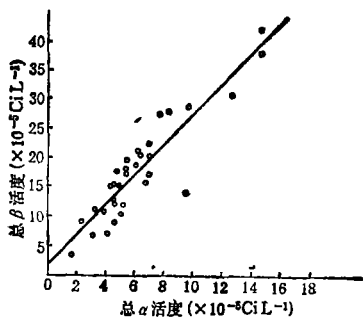


图1 表1数据的散点图和配合的直线

表2 1971—1975年长春地区气溶胶K值

月	年	1971	1972	1973	1975	$\bar{K} \pm s$
1		0.1332	0.0866	0.1249	0.1275	0.1180 ± 0.0212
2		0.1271	0.1056	0.1222	0.1255	0.1201 ± 0.0098
3		0.1256	0.0975	0.1345	0.1650	0.1306 ± 0.0278
4		0.1640	0.1662	0.1408	0.1663	0.1593 ± 0.0123
5		0.1623	0.1368	0.1770	0.1951	0.1678 ± 0.0246
6		0.1259	—	—	0.1276	0.1267 ± 0.0012
7		0.0654	0.1021	0.1078	0.0899	0.0913 ± 0.0188
8		0.0913	0.0940	0.1099	0.0732	0.0921 ± 0.0150
9		0.1099	0.1044	0.0966	0.1032	0.1035 ± 0.0054
10		0.0904	0.1101	0.0806	—	0.0437 ± 0.0150
11		—	0.0958	0.0759	0.1215	0.0977 ± 0.0228
12		0.0953	0.1144	0.1317	0.1456	0.1217 ± 0.0217
$\bar{X}$		0.1173	0.1103	0.1183	0.1309	0.1192 ± 0.0252

 $\Sigma X = 1.2904 \quad 1.2135 \quad 1.3019 \quad 1.4404$
 $\Sigma X^2 = 0.6633 \quad X_{..} = 5.2462 \quad a = 4 \quad r = 11$
 $\frac{X_{..}^2}{ar} = 0.6255$

3. 百分位数计算

根据表1中的 β/α 比值计算

$$p_{95} = 3.83 \quad p_{99} = 4.132$$

这就是说在没有核污染的正常情况下, 长春地区总 β 与总 α 的比值, 95% 都小于 3.83, 99% 都小于 4.132。如果大于 3.83 即提醒注意, 若大于 4.132 则非常可能有新的核污染。

二、K 值

在正常情况下, K 值应是一个稳定水平, 空气气溶胶采样后 20 分钟到 4 小时, 在这段时间内每天的衰变速率应是一致的; 如有人

工放射性污染, 4 小时值增大, K 值就随之增大, 因为人工放射性污染其核素的半衰期较长。

取 1971—1975 年间 (1974 年除外), 空气气溶胶采样后放置 4 小时的测量值 (总 β) 与放置 20 分钟后的测量之比做为 K 值, 得到均值为 0.1192 ± 0.0252 , 其波动范围为 $0.0654—0.1951$ (见表 2)。

为了知道这些数据是否可靠, 各年之间的 K 值有无差别, 采用方差分析予以比较。

(1) 各年 K 值方差齐性检验

计算 $X^2 = 1.9043$ 当 $df = a - 1 = 4 - 1 = 3$ 时,

$$X_{0.05}^2 = 7.815 \quad X^2 < X_{0.05}^2$$

接受总体方差齐性的假设

(2) 各年 K 值显著性检验

计算 $ss_T = 0.0378 \quad ss_A = 0.0024$

$$ss_E = 0.0354$$

$$F = 0.9040$$

当 $df_1 = 3$ (组间) $df_2 = 40$ (组内)

$$F_{0.01} = 4.313, \quad F < F_{0.01}$$

说明历年 K 值均无显著差异, 此 K 值能代表长春地区正常值, 可以做为判断人工放射性污染的依据。

(3) 百分位数计算

计算 $p_{95} = 0.1614 \quad p_{99} = 0.1804$

与上述分析结果一致, 即长春地区在没有核污染的情况下, 95% 的 K 值小于 0.1614, 99% 的 K 值小于 0.1804。

同样道理, 如果在日常监测中出现大于 0.1614 的 K 值即可引起注意, 如果出现 0.1804 以上的 K 值就非常可能是有新的核污染。

需要指出, 在确定该指标之前, 已对 1973—1980 年八年中扣除每次核爆后 40 天的数据, 进行了正态分布检验, w 检验结果: 气溶胶采样后放置 4 天与放置 4 小时后测量的总 β 放射性数据, w 值均大于 $w_{0.05}$, 即服从正态分布。

表 3 对“宇宙-1402号”监测中 K 值、 β/α 比值

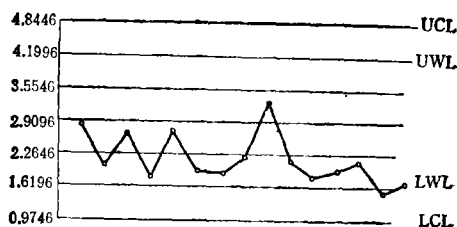
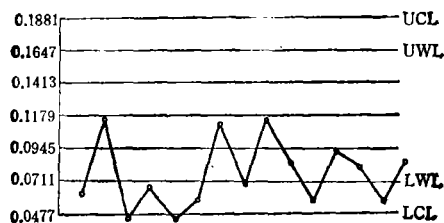
日期(月·日)	K 值	β/α 比值
1.24	0.0629	2.8607
25	0.1135	2.0670
26	0.0418	2.6769
27	0.0650	1.8859
28	0.0469	2.0818
29	0.0576	1.9469
30	0.0997	1.9291
2.1	0.0708	2.2368
2	0.1005	3.2681
3	0.0815	2.0477
4	0.0538	1.8055
5	0.0918	1.9973
6	0.0766	2.0329
7	0.0539	1.5200
8	0.0875	1.6878
$\bar{x} \pm s$	0.0736 ± 0.0208	2.1362 ± 0.4461

三、实际应用

苏联于 1982 年 8 月 30 日发射了核动力卫星“宇宙-1402 号”，1982 年 12 月 28 日解体后发生故障，核动力部分未进入高轨道，为观察其对我国造成核污染情况，我们于 1983 年 1 月 24 日到 2 月 8 日进行了核污染监测，并计算了空气气溶胶的 K 值， β/α 比值，结果列于表 3。

为即时发现有无核污染，分别以长春地区的 K 值和 β/α 比值的正常值绘制成均数控制图(图 2、图 3)，将监测到的结果填入图中，即可判断是否有新的污染。

从图 2、图 3 可以看出，每天的监测结

图 2 β/α 比值正常均值控制图曲线
为对“1402 号”监测值图 3 K 值正常值均数控制图
(曲线为对“1402”监测值)

果，都分布在上警戒线之内，都属正常范围，说明没有新的核污染。事实又证明“宇宙-1402 号”解体后，其动力部分，在绕地球进行轨道高度不断下降的情况下，已于北京时间 1983 年 1 月 24 日 6 时 21 分在印度洋迪戈加西亚岛东南约 1814 公里处坠落，对我长春地区不会有污染。说明我们的监测和判断与事实是一致的。

参 考 文 献

- [1] 高玉堂，环境监测常用统计方法，12, 57—58, 85—88, 113, 120, 153—155 页，原子能出版社，1980 年
(收稿日期：1987 年 10 月 15 日)

(上接第 35 页)

化合物的特性密切相关。

致谢：本工作曾得到生物系陈阅增教授的热情关心和支持，谨致衷心的感谢。

参 考 文 献

- [1] 刘元方，唐任寰等，自然杂志，9(2)，159(1986)。

- [2] 刘元方，唐任寰等，北京大学学报(自然科学版)，(3)，101(1986)。
[3] 刘元方，石进元等，科学通报，29(4)235(1984)。
[4] Tang, R. H. (唐任寰) et al., *Biol. Trace Elem. Res.* 7(2), 95(1985).
[5] Sager R., Granick S., *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 56, 831(1953).

(收稿日期：1987 年 10 月 31 日)