

· 研究报告 ·

# 大气中痕量持久性有机污染物年均值的测定

杨文<sup>1,2</sup>, 赵全升<sup>1</sup>, 陈大舟<sup>3</sup>, 刘文杰<sup>2</sup>, 刘咸德<sup>2</sup>, 郑晓燕<sup>4</sup>, 戴天有<sup>2</sup>

(1. 青岛大学, 山东 青岛 266071; 2. 中国环境科学研究院, 北京 100012; 3. 国家标准物质研究中心, 北京 100132; 4. 中科院生态环境研究中心, 环境化学与生态毒理学国家重点实验室, 北京 100085)

**摘要:** 采用以 XAD-2 树脂为吸附介质的大气被动采样器, 在四川卧龙自然保护区设置 6 个采样点, 进行了为期 2 年 (2005 年—2007 年) 的环境大气样品采集。用气相色谱-高分辨质谱方法对 HCB, HCHs, DDTs 和 PCBs 测定。结果表明, 平行样品的重现性良好, 平均相对偏差为 9%。POPs 检测下限的范围为  $1.0 \text{ pg/m}^3 \sim 5.9 \text{ pg/m}^3$ 。2 年的年均值数据表现出较好的一致性和规律性。以 XAD-2 树脂为吸附介质的大气被动采样器能够便利地采集进而测定半年或一年污染物的平均浓度, 可以经济、有效地获得大气中痕量 POPs 的年均值。 $(\text{HCH}) / (\text{HCH})$  从成都到卧龙的上升的趋势反映的是传输过程中 HCH 的降解; 而卧龙地区跨年度数据所反映出的  $(\text{HCH}) / (\text{HCH})$  下降趋势, 可以归因于林丹的使用。

**关键词:** 大气被动采样; 有机氯污染物; 气相色谱-高分辨质谱; 大气环境; 卧龙自然保护区

**中图分类号:** X831 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2008)06-0016-06

## Determination of Annual Average of Trace Persistent Organic Pollutants in Air

YANG Wen<sup>1,2</sup>, ZHAO Quan-sheng<sup>1</sup>, CHEN Da-zhou<sup>3</sup>, LIU Wen-jie<sup>2</sup>, LIU Xian-de<sup>2</sup>,  
ZHENG Xiao-yan<sup>4</sup>, DAI Tian-you<sup>2</sup>

(1. Qingdao University, Qingdao, Shandong 266071, China; 2. Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China; 3. National Research Centre for Certified Reference Materials, Beijing 100132, China; 4. State Key Laboratory of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China)

**Abstract:** In this paper using XAD-2 resin based passive air samplers (PAS), we installed six sampling sites in Wolong Natural Reserve. Annual averages of persistent organic pollutants in air were determined in 2005—2007. Organochlorine compounds such as HCB, HCHs, DDTs and PCBs were determined by the gas chromatography-high resolution mass spectrometry method. The relative difference between PAS duplicates was usually less than 9% and acceptable. The detection limits for POPs fell in the range of  $1.0 \text{ pg/m}^3$  to  $5.9 \text{ pg/m}^3$ . Annual averages of two consecutive years show good consistence and regularity. With the XAD-2 resin based passive air samplers, it is feasible to determine cost-effectively the average concentrations of POPs for one year or half a year. The increasing trend of  $(\text{HCH}) / (\text{HCH})$  ratio, from Chengdu plain to Wolong mountain, reflects the degradation of HCH in transport; and the decline of  $(\text{HCH}) / (\text{HCH})$  ratio over two consecutive years could be attributed to the use of lindane in Chengdu plain.

**Key words:** Passive air sampling; Organochlorine pollutants; Gas chromatography-high resolution mass spectrometry; Atmospheric environment; Wolong natural reserve

持久性有机污染物 (Persistent organic pollutants, POPs) 具有高毒性、持久性、挥发性和生物蓄积性, 可通过各种环境介质 (大气、水、生物体等) 长距离迁移, 在区域和全球尺度下广泛分布, 对全球生态环境和人体健康造成潜在的威胁。

收稿日期: 2008-04-09; 修订日期: 2008-08-20

基金项目: 国家重点基础研究计划基金资助项目 (2003 CB415003)

作者简介: 杨文 (1975—), 男, 山东青岛人, 硕士研究生, 从事有机污染分析工作。

大气环境是斯德哥尔摩国际公约推荐的监测对象,大气中持久性有机污染物的监测成为环境科学研究和环境管理的重点。污染物的年均值是计算接触暴露剂量、进行健康评估和环境质量评价的关键科学数据。我国作为斯德哥尔摩国际公约的缔约国,对于气相中 POPs 污染物的基础数据,特别是边远地区的 POPs 年均值背景数据比较缺乏。通常获取年均值,要进行长期、大量的监测工作,才能保证获取数据具有统计意义和代表性。如《环境空气质量标准》(GB 3095 - 1996)规定的  $\text{SO}_2$  年均值需采集分布均匀的 144 个日均值。传统的主动采样方法适合于采集反映短时间内的平均浓度或瞬时值的大气样品。对于获取月均值和年均值,就必须增加采样次数,采样和样品分析的工作量都很大,而且需要电力供应、专业人员的维护和配套的经费支持。这在交通不便、没有电力的边远地区可行性更差。

近年出现的大气被动采样新技术,可应用于 POPs 污染物的采集,采样时段可长达数周,数月,甚至  $1 \text{ a}^{[1-3]}$ 。这类大气被动采样装置无需电力和动力,样品代表性好,和传统的主动采样的数据有可比性,采样和分析的工作量都大幅度降低,运作费用大幅减少。加拿大多伦多大学 Wania<sup>[3]</sup> 研究组开发的 XAD - 2 树脂为吸附介质的被动采样器 (PAS),可以提供长达一年的平均大气质量浓度,采样速率与风速、风向等气象条件无关,在对比实验中,从 PAS 推算的 POPs 大气质量浓度和大流量采样器的结果有良好的一致性。这种大气被动采样器应用在北美洲 (53°W—125°W, 10°N—82°N) 范围内的 40 个点位的同步观测中获得成功<sup>[4]</sup>。现采用 XAD - 2 树脂为吸附介质的 PAS,在 2 年中分 4 个时间段采集了四川卧龙自然保护区大气中的典型有机氯污染物,用气相色谱 - 高分辨质谱方法进行了测量,得到 2 年的有机氯污染物年均值数据。

## 1 研究方法

### 1.1 大气被动采样器

按照加拿大多伦多大学样机制造,一根装填了 XAD - 2 树脂的圆柱型不锈钢筛网筒固定于一个底部敞开顶部加盖有气孔的不锈钢筒中<sup>[3]</sup>,其结构见图 1。

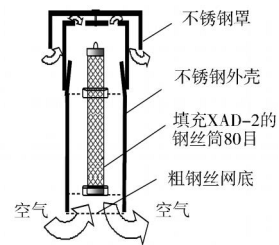


图 1 被动采样器结构

20 目—60 目的 XAD - 2 树脂从 Supleco 公司采购,清洗的主要步骤是用甲醇、乙腈、二氯甲烷 3 种农残级高纯溶剂依次进行索氏提取,每次约  $16 \text{ h}^{[3]}$ 。二氯甲烷提取液经浓缩和溶剂转换为异辛烷处理之后,用色谱仪分析,确认得到的色谱图中没有被测物的色谱峰,XAD - 2 树脂即可以投入使用。清洗好的 XAD - 2 树脂的吸附剂芯管在采样前、后均用带聚四氟乙烯密封垫的专用铝合金管保存。

采用的大气被动采样器的采样速率不受外界环境风速的影响,采样体积相当于  $0.52 \text{ m}^3 / \text{d}^{[3]}$ 。据此可以把采样测试结果转换为大气质量浓度数据即每立方米物质含量。大气被动采样器作为一种新技术,其采样体积的推算会引入系统误差,但其所测得数据的相对量值如化学组成是可靠的,其表现出的规律性和变化趋势是客观的。

### 1.2 采集样品

卧龙自然保护区属于四川省阿坝藏族羌族自治州汶川县,位于成都平原向青藏高原的过渡地带,是海拔高度急剧变化的川西山区,也是我国重要的大熊猫栖息地之一。沿着 303 省道,以两个 PAS 作为一组平行样,分别放置于卧龙自然保护区的 6 个点位,分别为:耿达小学、大熊猫研究中心、三道桥、邓生保护站、贝母坪和 303 省道 95 km 处,见表 1。跨越约 2 200 m 的海拔梯度。从 2006 年 10 月—2007 年 10 月分 4 个时段采集大气样品。春季回收的是冬半年 (2005 年 10 月—2006 年 4 月; 2006 年 10 月—2007 年 4 月) 的样品,2006 年和 2007 年秋季回收的是夏半年 (2006 年 4 月—2006 年 10 月; 2007 年 4 月—2007 年 10 月) 的样品。2 年期间在卧龙 6 个点位共回收 56 个样品,其中包含 8 个现场空白。2007 年 4 月—2007 年 10 月在成都增设采样点一个,回收 2 个样品。

表 1 卧龙自然保护区大气采样点的地理状况

点位	海拔 h/m	东经	北纬
303省道 95 km 处	3 619	102 57. 368	30 52. 403
贝母坪	3 377	102 58. 911	30 53. 802
邓生	2 828	102 58. 339	30 51. 476
三道桥	2 190	103 05. 988	30 57. 809
熊猫中心	1 847	103 13. 154	31 04. 414
耿达小学	1 439	103 18. 717	31 05. 079

1. 3 样品处理与色谱分析

吸附了被测物的 XAD - 2 吸附树脂, 先加入回收率替代内标化合物 2, 4, 5, 6 - 四氯间二甲苯 (TMX) 和 PCB 209, 用二氯甲烷 260 mL 索氏提取 24 h。提取液旋转蒸发, 转溶为异辛烷, 定容至 1 mL, 装入棕色进样瓶, 准备色谱分析。所用溶剂均为农残级。

GC - HRMS 分析用 Finnigan MAT 900 XL 色谱联用仪, 弹性石英毛细管色谱柱为 VF - 1 柱 (长 30 m, 内径 0. 25 mm, 膜厚 0. 25 mm); 不分流进样, 1 min 后分流, 载气为高纯氮气。

进样口温度: 210 ; 离子源温度: 220 ; 接口温度: 250 ; 灯丝: 0. 55 ma, 42 eV; 电子倍增管: 1. 75 kV; 分辨率: 10 000; 升温程序: 初始温度

70 , 保持 1 min, 以 20 /min 升至 150 , 再以 2 /min 升至 250 , 保持 20 min。

采用标样保留时间及选择离子模式 (SM) 对目标物质定性。样品溶液在 GC - HRMS 检测前, 添加已知浓度的碳 13 (<sup>13</sup>C) 标记的内标溶液 ( - HCH, HCB, PCB28, PCB52, p, p - DDE, p, p - DDT), 用内标法计算被测物浓度。被测物及其碳 13 标记物的选择离子分别是: HCHs, 219 和 225; HCB, 286 和 292; DDE, 318 和 330; DDT 和 DDD, 235 和 247; 三氯联苯, 258 和 270; 四氯联苯, 292 和 304。

实验采用 <sup>13</sup>C 标记的内标化合物, 用 3 点校准曲线进行定量计算。

1. 4 质量控制

溶剂空白试验, 无采样介质情况下模拟样品处理全过程, 检测结果显示无干扰。现场空白实验, 在采样点模拟安装后即取回, 密封保存与同期样品同批次处理, 结果见表 2。检测下限为现场空白多次测量的均值与 3 倍标准偏差的加和。当现场空白中未检出时, 检测下限采用该物质低浓度溶液多次测量的 3 倍标准偏差。

表 2 现场空白和检测下限

有机氯污染物	- HCH	- HCH	HCB	PCB28	PCB52	p, p - DDE	o, p - DDT	p, p - DDT	pg/m <sup>3</sup>
现场空白	—	—	3. 1	1. 1	0. 6	1. 2	0. 4	0. 4	
检测下限	1. 0	1. 0	5. 9	2. 8	2. 1	2. 7	1. 8	1. 3	

基质加标实验。取 20 g 干净采样介质, 加入混合标样, 模拟样品处理全过程。6 个基质加标样品实验中 8 个化合物回收率数据变化范围为 (74 ± 10) %。

大气被动采样器样品的替代内标化合物 2, 4, 5, 6 - 四氯间二甲苯 (TMX) 的回收率范围为 (64 ± 7) %, PCB 209 的回收率均值为 (94 ± 6) %。

p, p - DDT 进样口分解率 < 10%, 符合低于 15% 的要求。

2 结果与讨论

2. 1 大气中有机氯污染物质量浓度水平

系统检出了 8 种有机氯污染物, 基于 6 个点位的数据, 计算卧龙地区的年均值, 见图 2。

年均值计算公式:  $C_{\text{年均值}} = (M_{\text{夏半年}} + M_{\text{冬半年}}) \times$

$1\ 000 / (365\ \text{d} \times 0. 52\ \text{m}^3 / \text{d})$ , 其中 PAS 采集大气的体积常数为  $0. 52\ \text{m}^3 / \text{d}$ ;  $M_{\text{夏半年}}$  和  $M_{\text{冬半年}}$  分别为夏半年、冬半年 PAS 采集的被测物净质量 (单位: ng);  $C_{\text{年均值}}$  的单位为  $\text{pg}/\text{m}^3$ 。

在 2007 年采集的大气样品中, 卧龙 - HCH, - HCH 年均值分别为  $(79 \pm 24)\ \text{pg}/\text{m}^3$  和  $(24 \pm 10)\ \text{pg}/\text{m}^3$ , - HCH 年均值低于 2006 年的  $94\ \text{pg}/\text{m}^3$ , - HCH 高于 2006 年的  $22\ \text{pg}/\text{m}^3$ 。卧龙两年的 - HCH, - HCH 年均值均高于  $\text{Daily}^{[5]}$  等利用被动采样技术测得加拿大西部山区 Revelstoke ( - HCH 的年均值  $20\ \text{pg}/\text{m}^3$ , - HCH 的年均值  $5\ \text{pg}/\text{m}^3$ )、Yoho ( - HCH 的年均值  $15\ \text{pg}/\text{m}^3$ , - HCH 的年均值  $2\ \text{pg}/\text{m}^3$ ) 和 Observation ( - HCH 的年均值  $24\ \text{pg}/\text{m}^3$ , - HCH 的年均值  $3\ \text{pg}/\text{m}^3$ ) 的数据。卧龙地区有机氯污染物主要

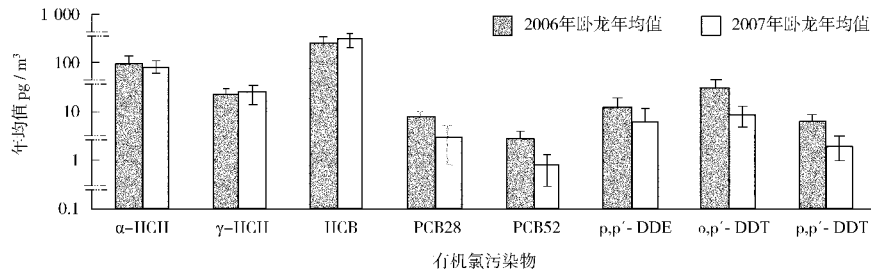


图 2 2006 和 2007 年卧龙大气中持久性有机氯污染物的年均值

来自大气传输的贡献<sup>[6]</sup>,反向风迹图统计分析表明成都平原是卧龙地区的主要来源区。成都平原是我国重要的粮食产区,历史上存在广泛的、长期的农药的使用,这是卧龙大气中 HCH 高于加拿大的山区的一个原因。

HCB 的年均值为 (300 ± 93) pg/m<sup>3</sup>,在检出的有机氯污染物中含量最高。卧龙地区 HCB 质量浓度变化不大,这符合 HCB 易挥发,难降解的物化性质,也符合 HCB 在大气中广泛存在的实际。各点位 HCB 的年均值为 300 pg/m<sup>3</sup> (范围 225 pg/m<sup>3</sup> ~ 450 pg/m<sup>3</sup>),与 2006 年测得卧龙年均值 248 pg/m<sup>3</sup> (范围 156 pg/m<sup>3</sup> ~ 396 pg/m<sup>3</sup>) 大体相当,高于 Daly 等<sup>[5]</sup>测得的加拿大西部山区 Revelstoke (年均值 50 pg/m<sup>3</sup>,范围 21 pg/m<sup>3</sup> ~ 71 pg/m<sup>3</sup>),Yoho (年均值 39 pg/m<sup>3</sup>范围 36 pg/m<sup>3</sup> ~ 84 pg/m<sup>3</sup>),Observation (年均值 64 pg/m<sup>3</sup>,范围 43 pg/m<sup>3</sup> ~ 149 pg/m<sup>3</sup>) 的年均值,也高于 Cheng 等<sup>[7]</sup>测得的青海省瓦里关 2005 年春季大气中的质量浓度 (38.4 pg/m<sup>3</sup>)。必须指出卧龙的 HCB 质量浓度水平高于 Shen 等<sup>[8]</sup>测得的北美的高值点 Youngstown (扬斯敦)的年均值 131 pg/m<sup>3</sup>,但显著低于北京地区的含量水平 (1 910 pg/m<sup>3</sup>)<sup>[9]</sup>。

p,p - DDE, o,p - DDT 和 p,p - DDT 均有检出。卧龙地区年均值分别为 (6.0 ± 5.6) pg/m<sup>3</sup>, (8.6 ± 3.8) pg/m<sup>3</sup>, (1.9 ± 1.1) pg/m<sup>3</sup>,和 2004 年秋季的成都地区 (分别为 73 pg/m<sup>3</sup>, 98 pg/m<sup>3</sup>, 27 pg/m<sup>3</sup>) 和重庆地区 (43 pg/m<sup>3</sup>, 103 pg/m<sup>3</sup>, 155 pg/m<sup>3</sup>)<sup>[2]</sup>比较,约低一个数量级。和加拿大西部山区比较,卧龙的 p,p - DDE 质量浓度水平与之相当,而 p,p - DDT 略低<sup>[5]</sup>。

PCB 28 和 PCB 52 均有系统检出,2007 年年均值分别为 (3.0 ± 2.2) pg/m<sup>3</sup>, (0.8 ± 0.5) pg/m<sup>3</sup>,低于 2006 年卧龙的 7.8 pg/m<sup>3</sup>, 2.8 pg/m<sup>3</sup>,显著低于刘文杰等<sup>[9]</sup>测得北京的 65 pg/m<sup>3</sup>, 21 pg/m<sup>3</sup>,也低于北美的年均值范围 (分别为 1 pg/m<sup>3</sup> ~ 59 pg/m<sup>3</sup>, 0.3 pg/m<sup>3</sup> ~ 59 pg/m<sup>3</sup>) 中的大多数数值<sup>[10]</sup>。

### 2.2 大气中有机氯污染物的组成特征

各种有机氯污染物的相对含量即组成特征是有机氯污染的一个基本特征。将卧龙地区大气中 HCHs (α-HCH 和 γ-HCH), HCB 和 DDTs (p,p - DDE, o,p - DDT 和 p,p - DDT) 的年均值与文献获得的同类研究的大气数据进行归一化,并加以比较,数据见表 3。

表 3 有机氯化合物 DDTs、HCB、HCHs 的归一化数据的比较

有机氯化合物	卧龙 2007 年	卧龙 2006 年	成都	北京 <sup>[17]</sup>	Observation <sup>[9]</sup>	Yoho <sup>[5]</sup>	瓦里关 <sup>[5]</sup>	Lake Superior <sup>[7]</sup>	香港 <sup>[11]</sup>	广东 <sup>[11]</sup>
HCH	0.24	0.28	0.14	0.29	0.28	0.24	0.64	0.54	0.25	0.30
HCB	0.72	0.60	0.62	0.67	0.67	0.56	0.12	0.44	0.05	0.03
DDT	0.04	0.12	0.24	0.04	0.05	0.20	0.24	0.02	0.70	0.67

表 3 中归一化是计算各组分所占总量的比例。成都、北京、瓦里关、香港和广东均为一段时间的归一化数据。采样时间:成都为 2007 年 4 月—2007 年 10 月;北京为 2005 年 12 月 31 日—2006 年 5 月

29 日;瓦里关为 2005 年 4 月 2 日—5 月 23 日;香港和广东为 2005 年 8 月 15 日—2005 年 10 月 14 日。

由表 3 可见,不同区域的污染物中有明显占优

的组分。HCB 在 2006 卧龙、2007 卧龙、成都、北京、Observation 和 Yoho 的组成数据中明显占优, 高于其他组分的含量比例。成都平原与卧龙地区之间存在源区 - 受体关系, 两地的大气污染物的组成因而相似。瓦里关和 Lake Superior 样品中的 HCHs 组分占优, 均高于 50%。瓦里关是由于源区林丹的使用导致<sup>[7]</sup>。Lake Superior 是来自二次源水体的贡献<sup>[12]</sup>。香港和广东样品中 DDTs 占优, 均高于 60%, 可能是工业 DDT 的使用造成, 香港还可能存在着三氯杀螨醇的使用<sup>[11]</sup>。

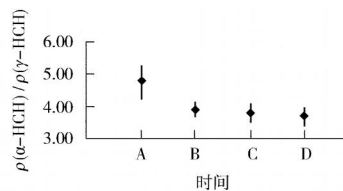
### 2.3 大气中有机氯污染物的年度变化

工业品 HCH 是不同异构体的混合物, 其组分 - HCH、- HCH、- HCH 和 - HCH 质量分数分别为 60% ~ 70%、5% ~ 12%、10% ~ 12%、6% ~ 10%<sup>[13]</sup>。中国从 1983 年开始禁用工业品 HCH<sup>[14]</sup>。- HCH 是林丹的主要成分, 质量分数约为 97%, 至今仍在广泛使用。余彬彬等<sup>[15]</sup>研究 HCH 在大气中光降解由易到难的顺序是 - HCH > - HCH > - HCH > - HCH, 其中 - HCH 最不稳定, 容易降解。因此  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  会随时间的推移呈现上升的趋势。Ding 等<sup>[16]</sup>研究发现, 从低纬度到高纬度  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  的值有明显的升高趋势, 指出不能用  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  的值在 4 ~ 7 范围内来识别工业品 HCH 的使用, 特别是边远地区。另一方面, 在有林丹使用并向环境中输入的情况下,  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  的值逐步减小。Shen 等<sup>[4]</sup>用  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH}) < 1$  且 - HCH 的实际质量浓度较高, 来判断有林丹的使用, 即新的源排放输入。在以上两个因素同时发挥作用的情况下,  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  的变化趋势取决于这两个因素的相对强弱。

2007 年 4—10 月在成都进行了为期半年的大气被动采样, 测得 - HCH 和 - HCH 的质量浓度分别为 265  $\text{pg}/\text{m}^3$  和 234  $\text{pg}/\text{m}^3$ , 明显高于卧龙地区相同时段的对应质量浓度 (53  $\text{pg}/\text{m}^3$  和 15  $\text{pg}/\text{m}^3$ )。成都的  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  为 1.13。Porio 等<sup>[17]</sup> 2004 年 10 月—2005 年 3 月测得成都的  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  为 2.1。比较成都的这两个数据, 近年来  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  下降, 可归因于成都平原的林丹使用。

卧龙地区 2007 年 - HCH 的年均值高于 2006 年, 而 2007 年 - HCH 的年均值低于 2006

年。卧龙地区 4 个半年所测得的  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  随时间推移有降低的趋势, 由 2006 年冬半年的 4.85 降到 2007 年夏半年的 3.75, 见图 3。



A: 2005 年 10 月—2006 年 4 月; B: 2006 年 4 月—10 月; C: 2006 年 10 月—2007 年 4 月; D: 2007 年 4 月—10 月。

图 3 2005 年—2007 年 4 个半年的  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$

应用 XLSTAT 软件对 2006 年和 2007 年  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  数据进行 T 检验, 结果表明, 这两年的  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  数据有显著性差异 ( $P = 0.017$ )。根据跨年度的数据的下降趋势, 也判断作为卧龙地区源区的成都平原存在林丹的使用。

以上数据表明大气被动采样技术可以及时地观测大气环境中有机污染物的含量和组成变化, 能够提供准确可靠的年均值数据。

2007 年 4—10 月成都的  $(\alpha\text{-HCH}) / (\gamma\text{-HCH})$  为 1.13, 对应的卧龙数据为 3.75, 这种上升的趋势反映传输过程中 HCH 的降解过程。

以 HCB 为例, 2006 年和 2007 年冬半年的总量数据表现出较好的重现性, 见图 4。

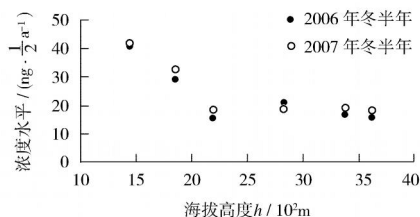


图 4 卧龙 2006 年冬半年和 2007 年冬半年被动采样器采集的 HCB 总量对比

纵坐标代表一个被动采样器半年时间采集到 HCB 的质量。HCB 质量浓度沿海拔梯度分布的特征也得到重现, 可以确认。HCB 和其他有机氯污染物的数据均表明 PAS 采样技术较好的可靠性,

获得的均值能够反映大气中有机氯污染物一个时段的质量浓度水平和空间分布特征。

### 3 结论

在 2006 年和 2007 年 2 个年度所获得的卧龙地区有机氯污染物大气浓度年均值数据有良好的精确度和重现性,能够客观反映污染物的浓度水平、空间分布的规律性和跨年度变化的趋势,对大气中有机氯污染物的组成特征的变化能够快速反映,及时检出。

( - HCH) / ( - HCH) 从成都到卧龙的上升的趋势反映的是传输过程中 HCH 的降解;而基于卧龙地区跨年度数据所反映出的 ( - HCH) / ( - HCH) 下降趋势,可以及时地发现和判断林丹的使用情况。

以 XAD - 2 树脂作为吸附剂的大气被动采样器 (PAS) 技术,无需电力、动力供应,也无需人力维护,可以应用于城市,也可以应用于边远地区。用于大气中 POPs 的监测,获取大气浓度年均值,具有可操作性和可靠性。

#### [参考文献]

- [ 1 ] JAWARD FM, GUARDO A D, NIZZETTO L, et al PCBs and selected organochlorine compounds in italian mountain air: the influence of altitude and forest ecosystem type[J]. Environ Sci Technol, 2005 (39): 3455 - 3463.
- [ 2 ] JAWARD FM, ZHANG G, NAM J J, et al Passive air sampling of polychlorinated biphenyls, organochlorine compounds, and polychlorinated biphenyls ethers across Asia[J]. Environ Sci Technol, 2005 (39): 8638 - 8645.
- [ 3 ] WANIA F, LEI Y D, ATEKERA C, et al Development and calibration of a resin-based passive sampling system for monitoring persistent organic pollutants in the atmosphere[J]. Environ Sci Technol, 2003 (37): 1352 - 1359.
- [ 4 ] SHEN L, WANIA F, LEI Y D, et al Hexachlorocyclohexanes in the North American atmosphere[J]. Environ Sci Technol, 2004 (38): 965 - 975.
- [ 5 ] DALY GL, LEI Y D, TEKERA C, et al Pesticides in western canadian mountain air and soil[J]. Environ Sci Technol, 2007, 41 (17), 6020 - 6025.
- [ 6 ] 刘文杰, 谢文明, 陈大舟, 等. 卧龙自然保护区土壤中有机氯农药的来源分析 [J]. 环境科学研究, 2007, 20 (6): 27 - 32.
- [ 7 ] CHENG H R, ZHANG G, JIANG J X Y, et al Organochlorine pesticides, polybrominated biphenyl ethers and lead isotopes during the spring time at the waliguan baseline observatory, northwest China: Implication for long-range atmospheric transport[J]. Atmospheric Environment, 2007 (41): 4734 - 4747.
- [ 8 ] SHEN L, WANIA F, LEI Y D, et al Atmospheric distribution and long-range transport behavior of organochlorine pesticides in North America et al[J]. Environ Sci Technol, 2005 (39): 409 - 420.
- [ 9 ] 刘文杰, 陈大舟, 刘威德, 等. 被动采样技术在监测大气有机氯污染物中的应用 [J]. 环境科学研究, 2007, 20 (4): 9 - 14.
- [ 10 ] SHEN L, WANIA F, LEI Y D, et al Atmospheric distribution and long-range transport behavior of organochlorine pesticides in North America et al[J]. Environ Sci Technol, 2006 (40): 434 - 444.
- [ 11 ] 王俊, 张干, 李向东, 等. 珠江三角洲地区大气中有机氯农药的被动采样观测 [J]. 环境化学, 2007, 26 (3): 395 - 398.
- [ 12 ] SUN P, BLANCHARD P, BRICE K, et al Atmospheric organochlorine pesticide concentrations near the great lakes: temporal and spatial trends [J]. Environ Sci Technol, 2006 (40): 6587 - 6593.
- [ 13 ] XIAO H, LIN Q, WANIA F, et al Compilation, evaluation, and selection of physical-chemical property data for  $\delta^+$ ,  $\delta^-$ , and  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane, J [J]. Chem Eng Data, 2004 (49): 173 - 185.
- [ 14 ] 张文君. POPs 公约简介 [J]. 农药, 2000, 39 (10): 43 - 46.
- [ 15 ] YU B B, ZENG J B, GONG L F, et al Investigation of the photocatalytic degradation of organochlorine pesticides on a nano-TiO<sub>2</sub> coated film [J]. Talanta, 2007 (72): 1667 - 1674.
- [ 16 ] DING X, WANG XM, XIE Z Q, et al Atmospheric hexachlorocyclohexanes in the north pacific ocean and the adjacent arctic region: spatial patterns, chiral signatures, and sea-air exchanges [J]. Environ Sci Technol, 2007 (41): 5204 - 5209.
- [ 17 ] PORO K, HARNER T, WANIA F, et al Toward a global network for persistent organic pollutants in air: Results from the GAPS study [J]. Environ Sci Technol, 2006 (40): 4867 - 4873.

#### · 简讯 ·

### 日本执行 12 年的儿童生长环境风险研究计划

日本环境省目前进行筹备,预计将自 2010 年开始,执行一项长达 12 年的儿童生长环境风险研究计划。该计划将在 2010 年以日本 6 万名孕妇为对象,追踪在该年出生的日本新一代,从胎儿到 12 岁期间,受环境中毒性化学物质影响所产生的健康变化,以确立儿童发展受环境物质影响之因素,建立适当的国民健康环境风险管理标准。

摘自 www. jshb. gov. cn 2008 - 11 - 04