

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 890-2017

土壤和沉积物 多氯联苯混合物的测定 气相色谱法

Soil and sediment —Determination of polychlorinated biphenyl
mixtures—Gas chromatography

(发布稿)

本电子版为发布稿。请以中国环境出版社出版的正式标准文本为准。

2017-12-17 发布

2018-02-01 实施

环 境 保 护 部 发 布

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 方法原理.....	2
5 干扰和消除.....	2
6 试剂和材料.....	2
7 仪器和设备.....	3
8 样品.....	4
9 分析步骤.....	6
10 结果计算与表示.....	6
11 精密度和准确度.....	8
12 质量保证和质量控制.....	9
13 废物处理.....	9
附录 A（资料性附录） 方法的精密度和准确度.....	10
附录 B（资料性附录） 标准样品确认柱色谱图.....	11
附录 C（资料性附录） 推荐的特征识别峰.....	12

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，保护环境，保障人体健康，规范土壤和沉积物中多氯联苯工业混合物的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定土壤和沉积物中多氯联苯混合物的气相色谱法。

本标准的附录A、附录B和附录C为资料性附录。

本标准首次发布。

本标准由环境保护部环境监测司和科技标准司组织制订。

本标准起草单位：国家环境分析测试中心。

本标准验证单位：湖南省环境监测中心、湘潭市环境监测站、无锡市环境监测中心、苏州市环境监测中心、山东省分析测试中心和北京锦绣大地技术检测分析中心。

本标准环境保护部2017年12月17日批准。

本标准自2018年2月1日起实施。

本标准由环境保护部解释。

土壤和沉积物 多氯联苯混合物的测定 气相色谱法

警告：本方法所用的有机溶剂和试剂均有一定毒性，实验操作应在通风橱中进行，并按规定佩戴防护器具，避免接触皮肤和衣物。

1 适用范围

本标准规定了测定土壤和沉积物中多氯联苯混合物的气相色谱法。

本标准适用于土壤和沉积物中 PCB1221、PCB1242、PCB1248、PCB1254 和 PCB1260 共 5 种多氯联苯工业品的测定，其它多氯联苯工业品若通过验证也可用本方法测定。

当取样量为 5 g，定容体积为 1.0 ml 时，本方法测定 5 种多氯联苯工业品的检出限为 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，测定下限为 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB 17378.3 海洋监测规范第 3 部分：样品采集、贮存与运输

GB 17378.5 海洋监测规范第 5 部分：沉积物分析

HJ 494 水质采样技术指导

HJ 613 土壤 干物质和水分的测定 重量法

HJ 783 土壤和沉积物 有机物的提取 加压流体萃取法

HJ/T 166 土壤环境监测技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

多氯联苯同系物 PCBs congener

多氯联苯（PCBs）又称氯化联苯，是联苯苯环上的氢原子被氯原子取代而形成的一类人工合成有机物，从一氯联苯到十氯联苯，共有 209 种化合物，这些化合物分子式虽然不同，但有类似的化学结构，称为同系物。

3.2

特征识别峰 diagnostic peak

每种多氯联苯工业品在 GC/ECD 谱图中都有 70~80 个可辨认的色谱峰。其中一些色谱峰丰度较大，分离较好，与周边色谱峰的相对位置和强弱具有明显特征，易于辨认，称为特征识别峰。

4 方法原理

土壤和沉积物样品中的多氯联苯用有机溶剂提取，提取液经浓硫酸、硅胶柱净化，浓缩定容后用气相色谱分离，电子捕获检测器检测。通过样品色谱峰的保留时间和峰形与标准样品进行比对定性，选择 5~10 个特征识别峰，用外标法定量。

5 干扰和消除

土壤和沉积物中可能存在的六六六、有机磷农药、含氧化合物等不会干扰 PCBs 的测定。浓度大于 5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 的 DDE、DDD 和 DDE 会干扰定量，在选择特征识别峰时需避开这些化合物的出峰时间。

6 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准的分析纯试剂。

6.1 实验用水

在 1 L 分液漏斗中加入 500 ml 去离子水或蒸馏水和 100 ml 正己烷，振摇 10 min 静置分层后，将水相放出，保存在棕色玻璃瓶中备用。正己烷可重复使用 3 次。

6.2 正己烷 (C_6H_{14}): 农残级，或浓缩 100 倍后未检出 PCBs。

6.3 二氯甲烷 ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$): 农残级，或浓缩 50 倍后未检出 PCBs。

6.4 丙酮 ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$): 农残级，或未检出 PCBs。

6.5 无水乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$): HPLC 级，或浓缩 100 倍后未检出 PCBs。

6.6 硝酸: $\rho(\text{HNO}_3) = 1.42 \text{ g/ml}$ 。

6.7 硫酸: $\rho(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.84 \text{ g/ml}$ 。

6.8 氢氧化钾 (KOH): 纯度 85%。

6.9 碳酸氢钠 (NaHCO_3)。

6.10 无水硫酸钠 (Na_2SO_4)。

马弗炉中 450 $^\circ\text{C}$ 灼烧 4 h，取出置于洁净干燥器中备用。

6.11 二氯甲烷-正己烷混合溶液: 1+1。

用二氯甲烷 (6.3) 和正己烷 (6.2) 按 1:1 的体积比混合。

6.12 硝酸溶液: $\rho(\text{HNO}_3) = 1 \text{ mol/L}$ 。

取 6.9 ml 硝酸 (6.6)，加入 100 ml 水中，混匀。

6.13 硫酸溶液: 1+9。

取 10 ml 硫酸 (6.7)，加入 90 ml 水中，混匀。

6.14 氢氧化钾溶液: $\rho(\text{KOH}) = 0.05 \text{ g/ml}$ 。

取 59 g 氢氧化钾 (6.8) 溶于少量水中，稀释至 1 L。

6.15 氢氧化钾-乙醇溶液: 1 mol/L。

称取 33 g 氢氧化钾 (6.8) 加入 500 ml 无水乙醇 (6.5)，溶解后混匀。

6.16 碳酸氢钠溶液: $\rho(\text{NaHCO}_3) = 0.02 \text{ g/ml}$ 。

称取 2 g 碳酸氢钠 (6.9), 溶解于 100 ml 水中, 混匀。

6.17 多氯联苯标准样品

PCB1221、PCB1242、PCB1248、PCB1254、PCB1260 等市售多氯联苯标准样品。

注: 部分市售 PCB 系列标准样品是甲醇溶剂, 甲醇和正己烷、石油醚等非极性溶剂不能以任何比互溶, 稀释比应大于 15:1。

6.18 多氯联苯标准贮备液: $\rho=5.00$ mg/L。

用正己烷 (6.2) 稀释多氯联苯标准样品 (6.17)。在高密封标样瓶中避光冷藏, 至少可保存 6 个月。

6.19 铜丝 (珠或粉)。

使用前浸泡于硝酸溶液 (6.12) 中去除表面氧化层后, 用水洗涤至中性后再依次用丙酮 (6.4) 和正己烷 (6.2) 洗涤 3 次。

6.20 硅胶: $75\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$ (200 目~100 目)。

130°C 活化 16 h, 置于洁净干燥器中备用。

6.21 碱性硅胶。

取硅胶 (6.20) 98 g, 加入氢氧化钾溶液 (6.14) 40 ml, 充分振荡, 成粉末状, 装瓶后保存于干燥器中。

6.22 酸性硅胶。

取硅胶 (6.20) 56 g, 加入硫酸 (6.7) 44 g, 充分振荡, 成粉末状, 装瓶后保存于干燥器中。

6.23 复合硅胶柱: 可采用以下方法装填, 也可购买市售产品。

在层析柱 (7.6) 底部垫一小团玻璃棉 (6.27), 加入 40 ml 正己烷 (6.2), 依次装填无水硫酸钠 (6.10) 1 g、硅胶 (6.20) 1 g、碱性硅胶 (6.21) 3 g、硅胶 (6.20) 1 g、酸性硅胶 (6.22) 8 g、硅胶 (6.20) 1 g、无水硫酸钠 (6.10) 1 g。放出正己烷, 使其液面刚好与硅胶柱上层无水硫酸钠齐平, 待用。

6.24 硅胶净化柱: 商品化柱, 1 000 mg/6 ml, 聚乙烯或聚丙烯柱体。

6.25 硅藻土: $75\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$ (200 目~100 目)。

马弗炉中 450°C 灼烧 4 h, 取出置于洁净干燥器中备用。

6.26 石英砂: $150\ \mu\text{m}\sim 830\ \mu\text{m}$ (100 目~20 目)。

马弗炉中 450°C 灼烧 4 h, 取出置于洁净干燥器中备用。

6.27 洁净玻璃棉。

6.28 高纯氮气: 纯度 $\geq 99.999\%$ 。

7 仪器和设备

7.1 气相色谱仪: 具有分流/不分流进样口、程序升温功能和电子捕获检测器。

7.2 色谱柱: 石英毛细管色谱柱。

分析柱: 非极性, $30\ \text{m}\times 0.25\ \text{mm}\times 0.25\ \mu\text{m}$, 100%聚甲基硅氧烷固定液, 或其他等效色谱柱;

确认柱: 中极性, $30\ \text{m}\times 0.25\ \text{mm}\times 0.25\ \mu\text{m}$, 14%氰丙基苯基-86%二甲基聚硅氧烷固定液,

或其他等效色谱柱。

7.3 提取装置：索氏提取装置、自动索氏提取仪、加速溶剂萃取仪或其他性能相当的提取装置。

7.4 浓缩装置：氮吹浓缩仪、旋转蒸发仪、K-D 浓缩仪、平行离心蒸发仪或其他性能相当的设备。

7.5 玻璃回流装置。

7.6 层析柱：长 300 mm，内径 10 mm~15 mm，底部具有聚四氟乙烯活塞的玻璃柱。

7.7 分析天平：感量 0.01 g。

7.8 一般实验室常用仪器和设备。

8 样品

8.1 样品采集和保存

按照 HJ/T 166 的相关要求采集和保存土壤样品，按照 HJ 494 的相关要求采集水体沉积物样品，按照 GB 17378.3 的相关要求采集海洋沉积物样品。样品采集后，在 4℃ 下避光保存，30 d 内完成萃取，40 d 内完成萃取液的分析。

8.2 样品的制备

去除样品中的异物，称取样品 5 g（精确至 0.01 g），加入圆底烧瓶中。使用索氏提取时，样品中加入适量无水硫酸钠（6.10），研磨成流砂状，装入提取管中。对于含硫较高的沉积物样品加入适量铜粉（6.19）。使用加压流体萃取时，样品中加入适量硅藻土（6.25），研磨至无块状，装入萃取池中。对于含硫较高的沉积物样品加入适量铜粉（6.19）。

制备风干土壤及沉积物样品，可分别按照 HJ/T 166 和 GB17378.3 相关部分进行操作。

8.3 水分的测定

称取样品的同时，按照 HJ 613 测定土壤样品干物质含量，按照 GB 17378.5 测定沉积物样品含水率。

8.4 试样的制备

8.4.1 提取

8.4.1.1 碱液回流

在装有样品的圆底烧瓶中，加入氢氧化钾-乙醇溶液（6.15）50 ml，沸水浴回流 1 h，将上清液转入预先加有 100 ml 正己烷（6.2）和 500 ml 水的分液漏斗中，并将碱解残渣用 20 ml 乙醇（6.5）洗涤三次，合并至分液漏斗中。用硫酸溶液（6.13）调节溶液至中性后，萃取 5 min~10 min，静置分层，弃去水样。

8.4.1.2 加压流体萃取

将萃取池和接收瓶对应放好，萃取剂为二氯甲烷-正己烷混合溶液（6.11），萃取温度

100℃, 加热时间 5 min, 萃取时间 5 min, 循环萃取 2 次, 萃取后氮气吹扫 60 s。或按照 HJ 783 进行萃取条件的设置和优化。

8.4.1.3 索氏抽提和自动索氏抽提

将滤筒放入索氏提取管中, 连接好萃取设备, 打开加热器, 控制速度, 二氯甲烷-正己烷混合溶液 (6.11) 回流 16 h。或按照自动索氏抽提优化的条件萃取 4 h~6 h。

8.4.2 净化

8.4.2.1 硫酸净化

提取液转换溶剂为正己烷后, 加入约 5 ml~10 ml 硫酸 (6.7), 摇动片刻静置分层后, 弃去硫酸相, 再重复硫酸洗涤至硫酸相无色。加入 100 ml 碳酸氢钠溶液 (6.16), 振摇 2 min, 静置分层, 弃去水相, 再重复洗涤至水样 pH 值为中性。在玻璃三角漏斗中, 先装入少量玻璃棉 (6.27), 然后装入约 10 g 的无水硫酸钠 (6.10), 并以 15 ml 正己烷 (6.2) 洗涤, 弃去洗涤液。加入提取液, 以梨形烧瓶收集。用适当的浓缩设备浓缩至 2 ml 左右, 转入刻度试管中。

8.4.2.2 硅胶柱净化

于层析柱 (7.6) 中, 先装入少量玻璃棉 (6.27)。在预先加有 20 ml 正己烷 (6.2) 的烧杯中加入 3.0 g 硅胶 (6.20), 适当搅拌, 倒入层析柱中, 并用少量正己烷 (6.2) 洗涤烧杯转入层析柱中, 放出多余正己烷至硅胶层上方 0.5 cm 处, 加入少量无水硫酸钠 (6.10)。将浓缩后的试样加入层析柱中, 并用 2 ml 正己烷 (6.2) 洗涤刻度试管, 加入层析柱。将 40 ml 正己烷 (6.2) 加入滴液漏斗中, 并将滴液漏斗与层析柱连接, 调节流速至大约每秒 1 滴, 用梨形瓶收集。

对于基体较干净的样品, 也可采用商品化的硅胶净化柱 (6.24) 净化。使用前用 10 ml 正己烷 (6.2) 洗涤硅胶净化柱 (6.24), 当液面至填料层上方 1 mm~2 mm 处, 将浓缩后的样品定量转入净化柱中, 用 12 ml 正己烷 (6.2) 淋洗, 控制适当的流速, 用刻度试管接收。

8.4.2.3 脱硫

对于含有单质硫的沉积物样品, 将铜丝 (珠) (6.19) 放入洗脱液中脱硫, 铜表面变黑后用硝酸溶液 (6.12) 处理至铜表面有金属光泽, 依次用水、丙酮 (6.4) 和正己烷 (6.2) 洗涤后, 再次放入样品中, 反复若干次, 直至铜表面不变黑。

8.4.3 浓缩定容

将洗脱液用浓缩装置 (7.4) 浓缩至 2 ml 左右, 转移至刻度试管中进一步浓缩定容到 1.0 ml, 待测。

注: 对于 PCBs 浓度较高或干扰不明显的土壤样品, 可直接将提取液转溶剂至正己烷, 浓缩至 2 ml 左右, 全部转移至复合硅胶柱 (6.23) 上用 100 ml 正己烷 (6.2) 洗脱, 收集洗脱液, 浓缩定容至 1.0 ml 后待测。

8.5 空白试样的制备

用石英砂（6.26）替代实际样品，按与试样制备（8.4）相同的步骤制备空白试样。

9 分析步骤

9.1 仪器参考条件

进样口温度：225℃；不分流进样，1.0 min 后分流，分流比 50 : 1；柱压：110 kPa；柱温：100℃保持 2 min，以 15℃/min 升温至 160℃，再以 5℃/min 升温至 300℃，保持 10 min；进样量：1.0 μl；补充气（尾吹气）：50 ml/min；电子捕获检测器（ECD）温度：300℃。

确认柱程序升温：60℃保持 2 min，以 30℃/min 升温至 160℃，再以 3℃/min 升温至 260℃，保持 7 min。

9.2 校准曲线的建立

将多氯联苯标准贮备液（6.18）用正己烷稀释配制成浓度为 0.05 μg/ml、0.10 μg/ml、0.25 μg/ml、0.50 μg/ml、1.00 μg/ml 的标准系列溶液。按照仪器参考条件（9.1）进行分析，得到不同浓度的色谱图，以各标准系列溶液的浓度为横坐标，以其对应的特征识别峰面积之和为纵坐标，绘制校准曲线。

当样品中 PCBs 浓度较高或干扰不明显时，可以以各标准系列溶液的浓度为横坐标，以 PCBs 总峰面积之和为纵坐标，建立校准曲线。

9.3 试样测定

将制备好的试样（8.4）按照与校准曲线的建立（9.2）相同的仪器分析条件进行测定。

9.4 空白试验

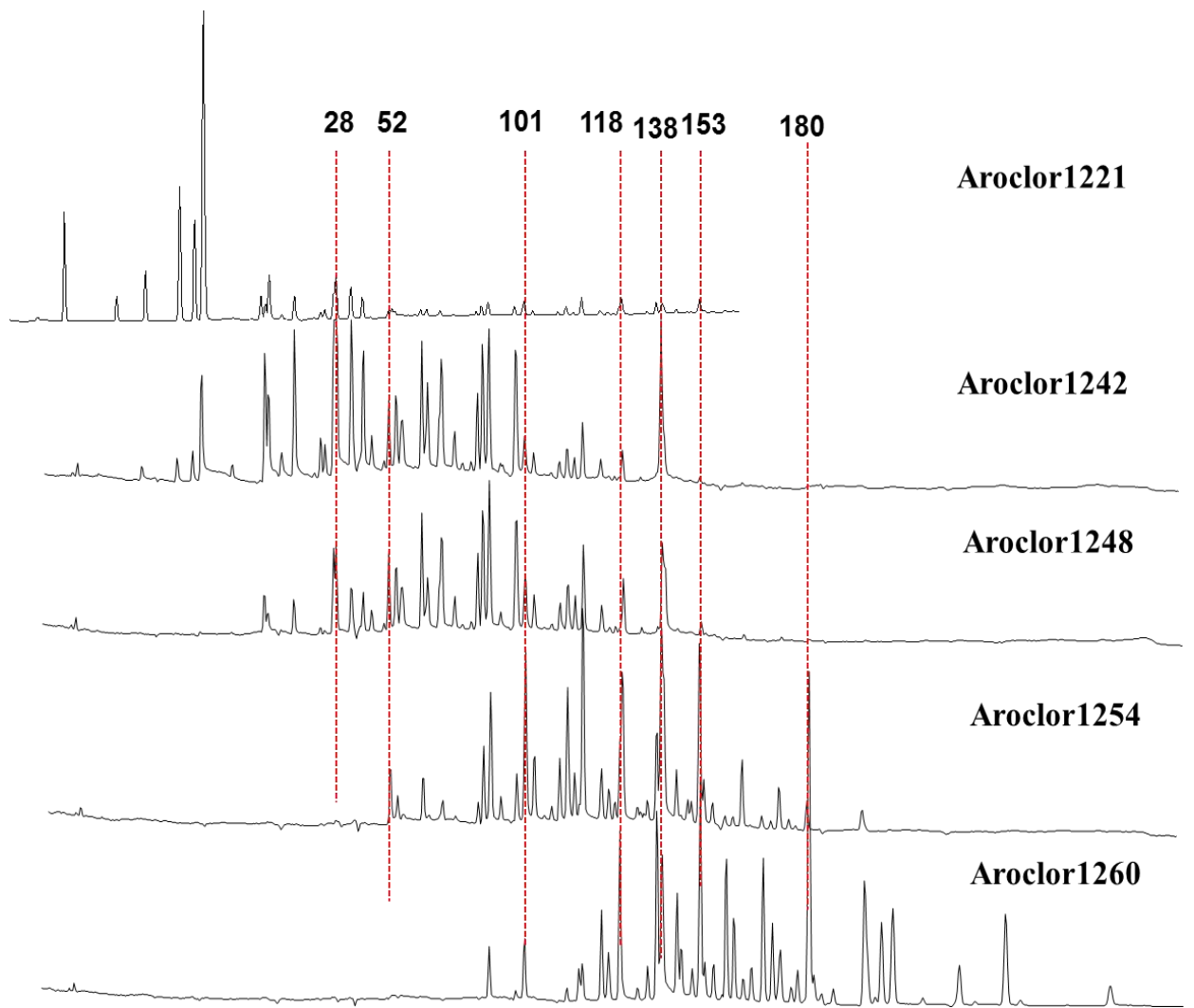
将制备好的空白试样（8.5）按照与试样测定（9.3）相同的仪器分析条件进行测定。

10 结果计算与表示

10.1 定性分析

优化仪器条件，分别测定多氯联苯系列标准（PCB1221、PCB1242、PCB1248、PCB1254 和 PCB1260）和实际样品，比较标准谱图和样品谱图，根据特征识别峰的保留时间和相对强弱，判断 PCBs 的污染类型。对于混合型污染，样品色谱峰会覆盖低氯代、中氯代和高氯代区域，样品谱图和标准谱图匹配度低，可借助 GC/MS 定性，并用 PCB1242/PCB1254（1 : 1）为标准，进行定量。PCBs 标准样品在分析柱上的色谱图见图 1。

注：确认柱色谱图参见附录 B。



注 1: 同一化合物在不同产品中的含量不同, 当色谱条件固定后, 同一化合物的色谱峰保留时间相同。

注 2: 7 种指示性 PCBs (PCB28、PCB52、PCB101、PCB118、PCB138、PCB153、PCB180) 的位置在图 1 中进行了标识。

图 1 PCBs 标准样品在分析柱上的色谱图

10.2 定量分析

确定 PCBs 污染类型后, 使用相应的标准样品, 根据特征识别峰面积之和用外标法进行定量。选择一组特征识别峰进行定量时, 尽可能在 PCBs 同系物出峰时段的前、中、后区域选取不同氯含量的色谱峰, 并避开 DDE、DDD 和 DDT 等干扰物。特征识别峰的数量以 5~10 个为宜, 参见附录 C。

当试料中 PCBs 的浓度超过校准曲线范围时, 应当适当稀释。

10.3 结果计算

10.3.1 土壤样品的结果计算

土壤样品中 PCBs 的含量 W_i ($\mu\text{g}/\text{kg}$) 按照式 (1) 计算:

$$W_1 = \frac{\rho \times V}{m \times W_{dm}} \times D \times 1000 \quad (1)$$

式中： W_1 ——样品中 PCBs 的含量， $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；

ρ ——试料中 PCBs 的浓度， $\mu\text{g}/\text{ml}$ ；

V ——试料定容体积， ml ；

M ——样品称样量， g ；

W_{dm} ——样品干物质含量， $\%$ ；

D ——稀释因子。

10.3.2 沉积物样品的结果计算

沉积物样品中 PCBs 的含量 W_2 ($\mu\text{g}/\text{kg}$) 按照式 (2) 计算：

$$W_2 = \frac{\rho \times V}{m \times (1 - W)} \times D \times 1000 \quad (2)$$

式中： W_2 ——样品中 PCBs 的含量， $\mu\text{g}/\text{kg}$ ；

ρ ——试料中 PCBs 的浓度， $\mu\text{g}/\text{ml}$ ；

V ——试料定容体积， ml ；

M ——样品称样量， g ；

W ——样品含水率， $\%$ ；

D ——稀释因子。

10.4 结果表示

当测定结果小于 $100 \mu\text{g}/\text{kg}$ 时，保留至整数位；测定结果大于等于 $100 \mu\text{g}/\text{kg}$ 时，保留 3 位有效数字。

11 精密度和准确度

11.1 精密度

6 家实验室分别对土壤和沉积物中 PCBs 含量为 $218 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、 $1.09 \text{ mg}/\text{kg}$ 和 $5.46 \text{ mg}/\text{kg}$ 的统一样品进行 6 次重复测定：实验室内相对标准偏差范围分别为 7.9%~12%、3.8%~9.0%、4.5%~8.7%；实验室间相对标准偏差分别为 1.7%、2.7%、2.9%；重复性限分别为： $56 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、 $0.20 \text{ mg}/\text{kg}$ 、 $0.90 \text{ mg}/\text{kg}$ ；再现性限分别为： $59 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、 $0.22 \text{ mg}/\text{kg}$ 、 $0.98 \text{ mg}/\text{kg}$ ，参见附录 A 表 A.1。

11.2 准确度

6 家实验室分别对土壤和沉积物中 3 个不同含量的 PCB1242 加标样品进行了测定，加标浓度分别为 $218 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、 $1.09 \text{ mg}/\text{kg}$ 、 $5.46 \text{ mg}/\text{kg}$ ，每个样品重复测定 6 次，加标回收率范

围分别为 85.5%~89.5%、85.9%~93.5%、89.3%~96.7%，加标回收率最终值分别为：87.4%±3.3%、90.3%±5.4%、92.9%±5.6%，参见附录 A 表 A.2。

12 质量保证和质量控制

12.1 空白

每 20 个样品或每批次（少于 20 个样品/批）测定一个实验室空白，空白结果应小于方法检出限。

12.2 校准曲线

校准曲线的相关系数 $r > 0.995$ 。每分析 15~20 个样品后，测定一次标准系列中间浓度点，测定结果与标准值的相对误差在 ±25% 以内，校准曲线可以继续使用，否则需重新建立校准曲线。

注：校准曲线范围较宽时，可用二次方程拟合。

12.3 平行样

每 20 个样品或每批次（少于 20 个样品/批）应至少选择一个样品进行平行测定，相对偏差应在 35% 以内。

12.4 基体加标样品

每 20 个样品或每批次（少于 20 个样品/批）应至少选择一个样品进行基体加标实验，基体加标回收率应在 70%~130% 之间。

13 废物处理

实验产生的有机废液和废物应分类收集，集中保管，送具有资质的单位统一处置。

附录 A
(资料性附录)
方法的精密度和准确度

表 A.1 方法精密度汇总 (n=6)

化合物名称	含量 (mg/kg)	实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间相对标准偏差 (%)	重复性限 r (mg/kg)	再现性限 R (mg/kg)
PCB1242	0.218	7.9~12	1.7	0.056	0.059
PCB1242	1.09	3.8~9.0	2.7	0.20	0.22
PCB1242	5.46	4.5~8.7	2.9	0.90	0.98

表 A.2 方法准确度汇总 (n=6)

化合物名称	样品类型	加标量 (mg/kg)	加标回收率范围 \bar{P} (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
PCB1242	土壤	0.218	85.5~89.5	87.4±3.3
PCB1242	湖泊沉积物	1.09	85.9~93.5	90.3±5.4
PCB1242	污染土壤	5.46	89.3~96.7	92.9±5.6

附录 B
(资料性附录)
标准样品确认柱色谱图

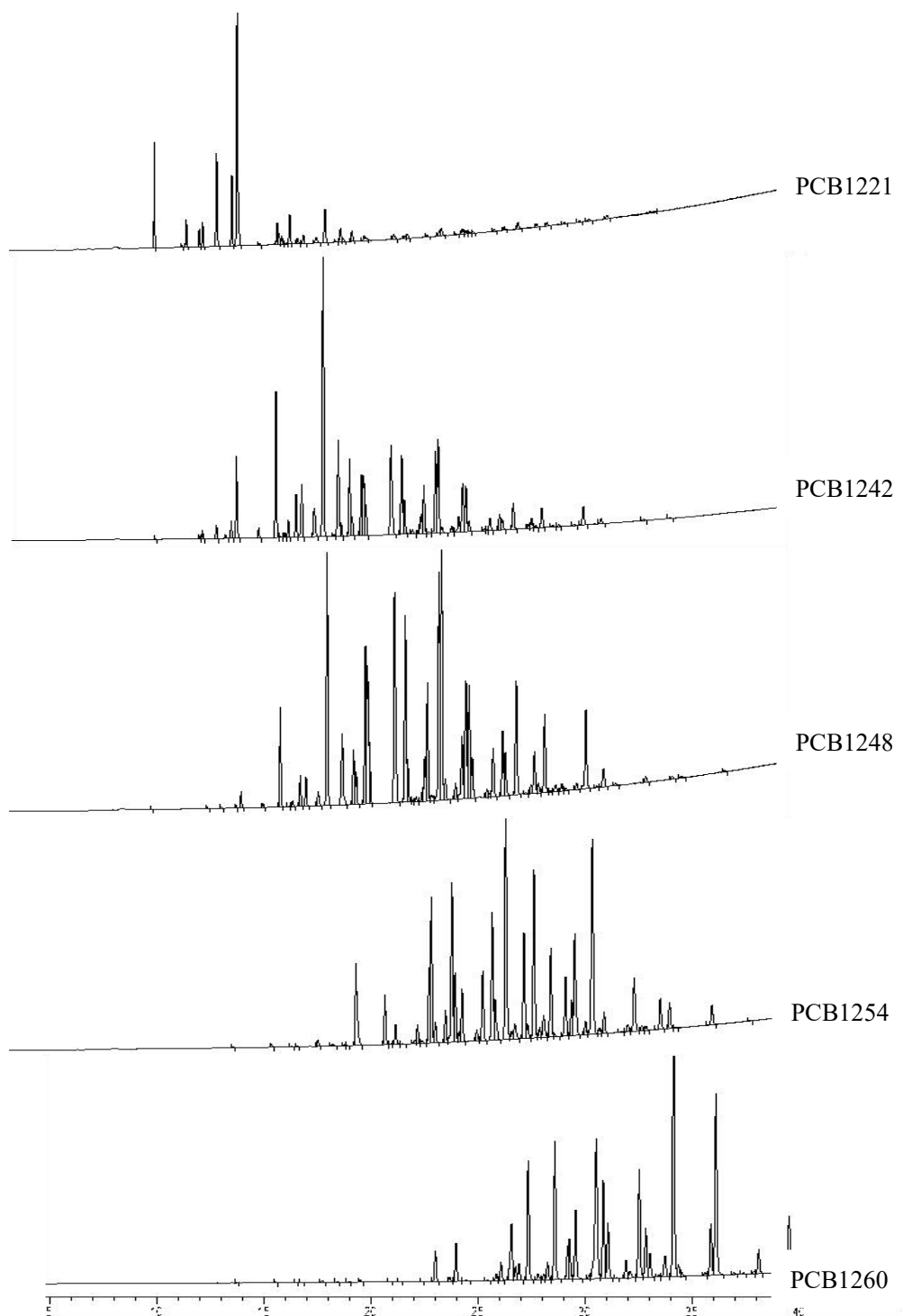


图 B.1 PCBs 标准样品在确认柱上的色谱图

附录 C
(资料性附录)
推荐的特征识别峰

图 C.1 至 C.5 是基于 100% 聚甲基硅氧烷毛细管柱分析的结果，在相同的分析条件下，编号相同的色谱峰具有相同的保留时间。可根据表 C.1 中推荐的特征识别峰选择 5~10 个进行定量计算。

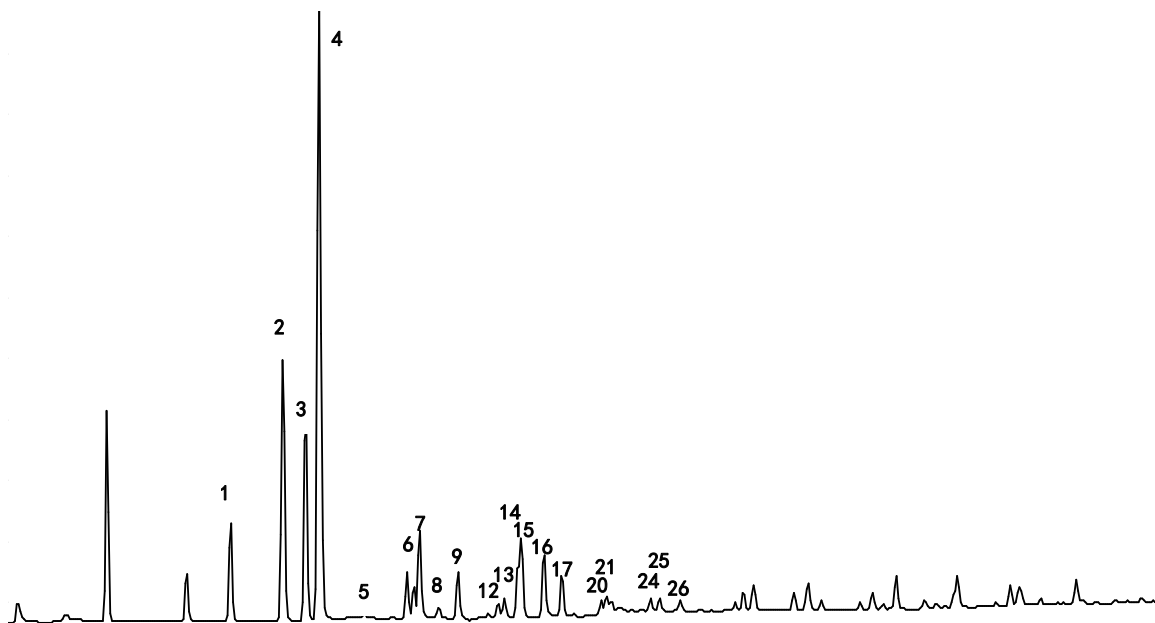


图 C.1 PCB 1221 的特征识别峰

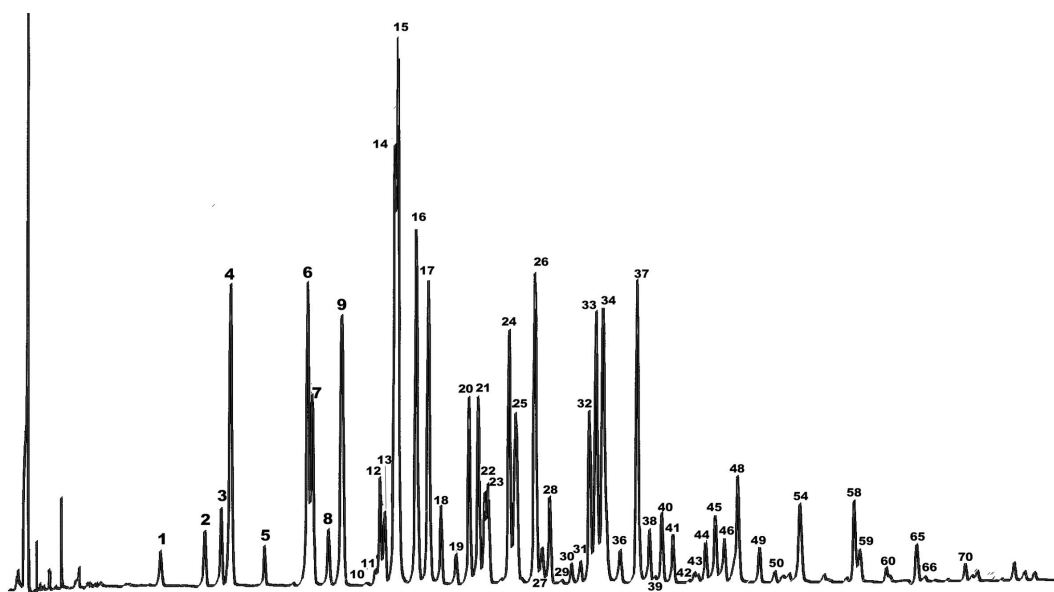


图 C.2 PCB 1242 的特征识别峰

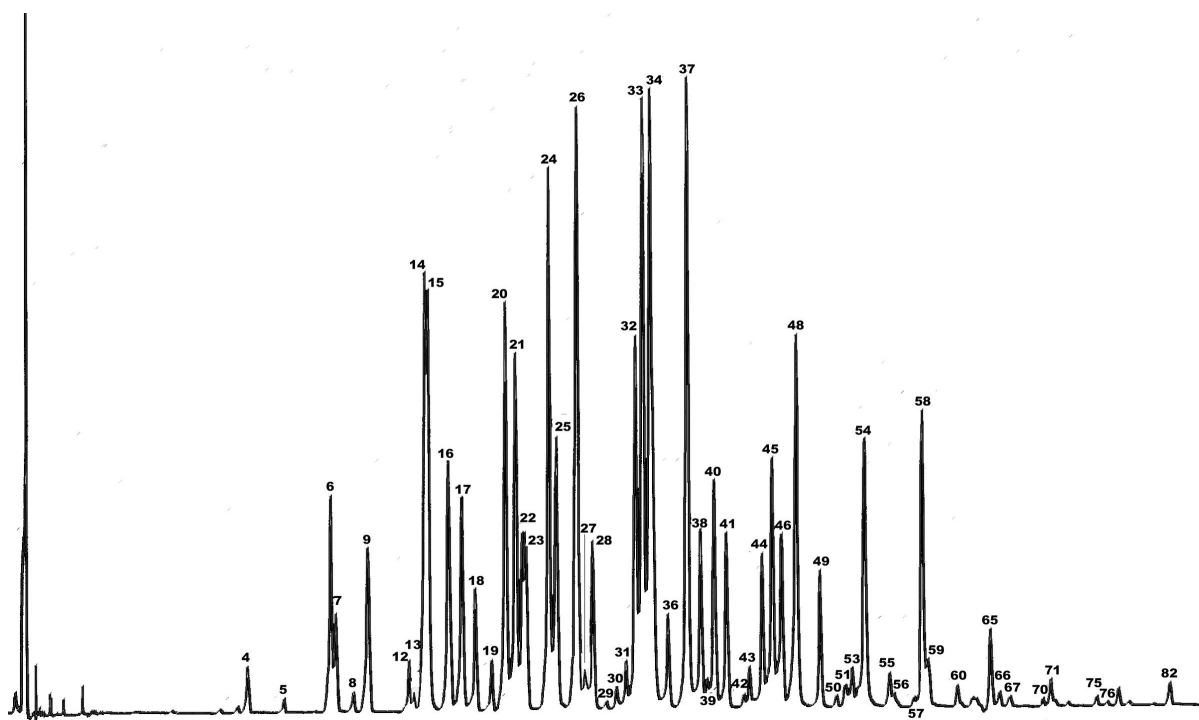


图 C. 3 PCB 1248 的特征识别峰

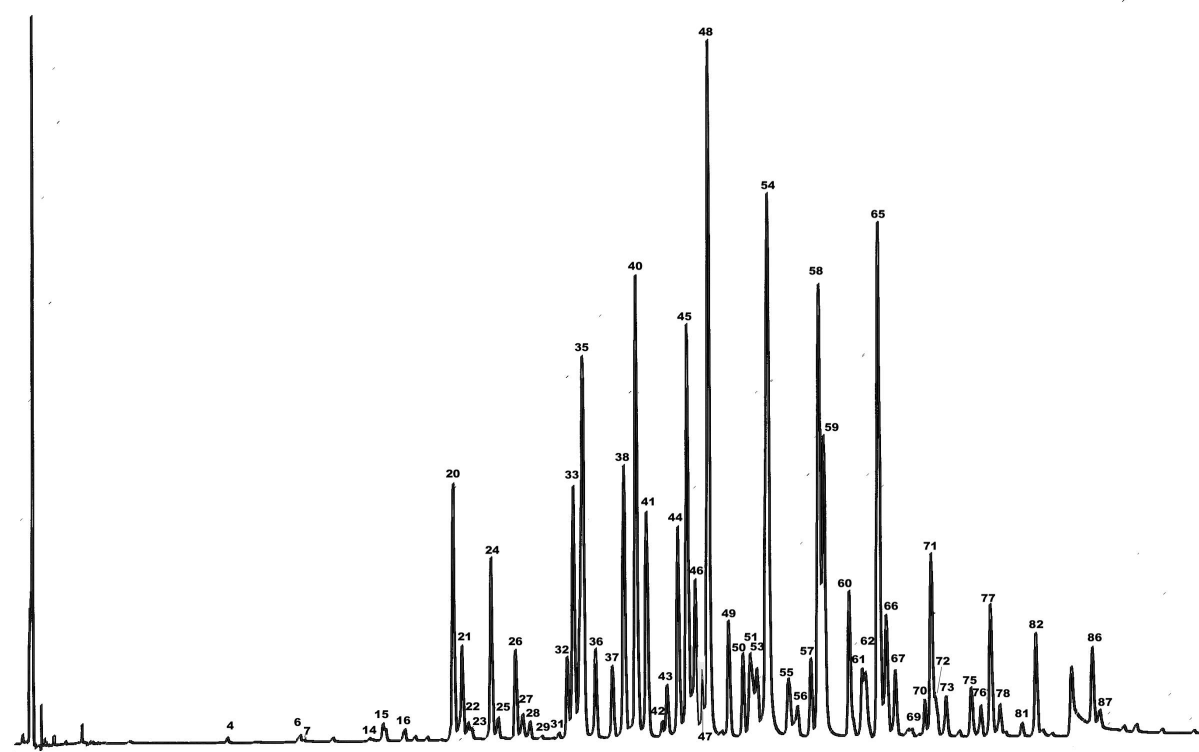


图 C. 4 PCB 1254 的特征识别峰

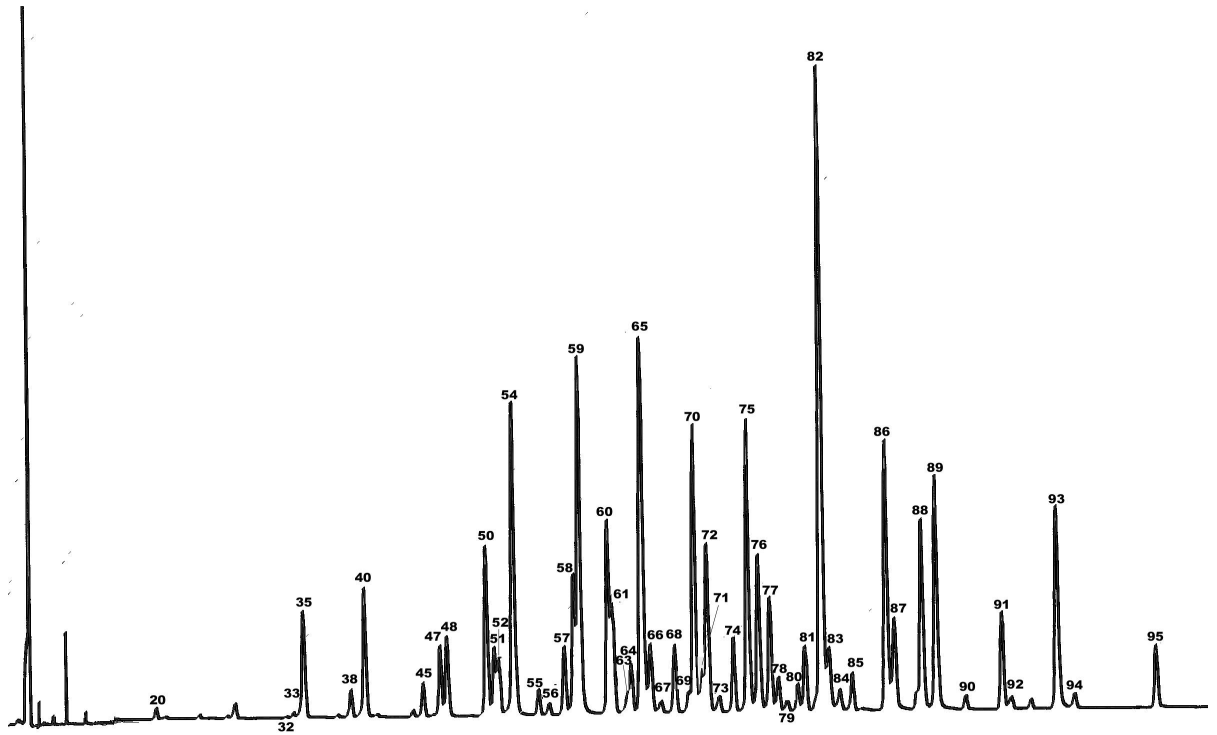


图 C. 5 PCB 1260 的特征识别峰

表 C.1 推荐的特征识别峰

峰号	PCB 1221	PCB 1242	PCB 1248	PCB 1254	PCB 1260
1	√				
2	√				
3	√				
4	√	√			
6	√	√			
7	√	√			
9	√	√			
14	√	√	√		
15	√	√	√		
16	√	√	√		
17	√	√	√		
20		√	√	√	
21		√	√	√	
22		√			
23		√			
24		√	√	√	
25		√	√		
26		√	√		
32		√	√	√	
33		√	√	√	
34		√	√	√	
37		√	√		
48		√	√	√	
54			√	√	√
58			√	√	√
59				√	√
65				√	
66				√	√
70					√
71				√	√
75					√
76					√
77				√	√
82					√
83					√
86					√
87					√
88					√
89					√
93					√