

# 中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 868—2017

---

## 环境空气 酞酸酯类的测定 高效液相色谱法

**Ambient air—Determination of phthalate esters  
—High performance liquid 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—11—28 发布

2018—01—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 方法原理	1
4 干扰和消除	1
5 试剂和材料	1
6 仪器和设备	3
7 样品	4
8 分析步骤	6
9 结果计算与表示	7
10 精密度和准确度	7
11 质量保证和质量控制	8
12 废物处理	8
13 注意事项	8
附录 A（规范性附录） 方法的检出限和测定下限	9
附录 B（资料性附录） 方法的精密度和准确度	10

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》，保护环境，保障人体健康，规范环境空气中酞酸酯类化合物的测定方法，制定本标准。

本标准规定了测定环境空气中酞酸酯类化合物的高效液相色谱法。

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本标准为首次发布。

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：沈阳市环境监测中心站。

本标准验证单位：辽宁省环境监测实验中心、大连市环境监测中心、鞍山市环境监测中心站、抚顺市环境监测中心站、沈阳市疾病预防控制中心和沈阳市环境保护局铁西分局环境监测站。

本标准环境保护部于 2017 年 11 月 28 日批准。

本标准自 2018 年 1 月 1 日起实施。

本标准由环境保护部解释。

# 环境空气 酞酸酯类的测定 高效液相色谱法

警告：本方法所用的溶剂和试剂具有一定毒性，样品前处理过程应在通风橱中进行，并按规定佩戴防护用具，避免接触皮肤和衣物。

## 1 适用范围

本标准规定了测定环境空气中酞酸酯类化合物的高效液相色谱法。

本标准适用于环境空气中气相和颗粒物中邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二异丁酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸丁苄酯、邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯和邻苯二甲酸二正辛酯共 7 种酞酸酯类的测定。若通过验证，本标准也适用于其他酞酸酯类化合物的测定。

当采样体积为 144 m<sup>3</sup>（标准状态下），浓缩定容体积为 1.0 ml 时，方法的检出限为 0.002 μg/m<sup>3</sup>~0.006 μg/m<sup>3</sup>，测定下限为 0.008 μg/m<sup>3</sup>~0.024 μg/m<sup>3</sup>。详见附录 A。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

HJ 691 环境空气 半挥发性有机物采样技术导则

## 3 方法原理

用中流量或大流量采样器将环境空气中的酞酸酯类采集到玻璃（或石英）纤维滤膜、聚氨酯泡沫（PUF）和 XAD-2 树脂上，用乙醚-正己烷混合溶液提取，提取液经浓缩、净化后，用具有紫外检测器的高效液相色谱仪分离检测，根据保留时间定性，外标法定量。

## 4 干扰和消除

采用硅酸镁柱净化可去除或减少干扰，详见 7.3.3。

## 5 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准和分析纯化学试剂。实验用水为新鲜制备的超纯水。

5.1 二氯甲烷（CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>）：色谱纯。

5.2 正己烷（C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>）：色谱纯。

5.3 乙醚（C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O）：色谱纯。

5.4 丙酮（C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O）：色谱纯。

5.5 乙腈（CH<sub>3</sub>CN）：色谱纯。

5.6 无水硫酸钠（Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>）

使用前在马弗炉中于 450 °C 烘烤 4 h，冷却，贮于磨口玻璃瓶中密封保存。

5.7 乙醚-正己烷混合溶液：1+9，临用现配。

5.8 乙醚-正己烷混合溶液：2+8，临用现配。

5.9 丙酮-正己烷混合溶液：1+9，临用现配。

5.10 二氯甲烷-正己烷混合溶液：2+8，临用现配。

5.11 邻苯二甲酸二苯酯 (C<sub>20</sub>H<sub>14</sub>O<sub>4</sub>)：纯度 98%以上。

替代物，亦可使用其他类似物。

5.12 替代物贮备液： $\rho=2000 \mu\text{g/ml}$ 。

称取邻苯二甲酸二苯酯 (5.11) 约 0.1 g，准确至 0.1 mg，于 50 ml 容量瓶中，用乙腈 (5.5) 溶解并定容，摇匀。4 °C 以下密封保存。可直接购买市售有证标准溶液，参考标准溶液证书进行保存。

5.13 替代物使用液： $\rho=80.0 \mu\text{g/ml}$ 。

移取 1.00 ml 替代物贮备溶液 (5.12) 于 25 ml 容量瓶中，用乙腈 (5.5) 定容，混匀。4 °C 以下密封保存。

5.14 邻苯二甲酸二异丁酯标准物质：纯度 98%以上。

5.15 邻苯二甲酸二异丁酯标准贮备液： $\rho=2000 \mu\text{g/ml}$ 。

称取邻苯二甲酸二异丁酯 (5.14) 约 0.1 g，准确至 0.1 mg，于 50 ml 容量瓶中，用乙腈 (5.5) 溶解并定容，摇匀。可直接购买市售有证标准溶液。4 °C 以下密封保存。

5.16 6 种酞酸酯类标准贮备液： $\rho=2000 \mu\text{g/ml}$ 。

直接购买市售以乙腈或甲醇为溶剂的有证标准溶液，包括邻苯二甲酸二甲酯、邻苯二甲酸二乙酯、邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸丁苄酯、邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯和邻苯二甲酸二正辛酯。4 °C 以下密封保存，或参考标准溶液证书进行保存。

5.17 8 种酞酸酯类标准使用液： $\rho=80.0 \mu\text{g/ml}$ 。

分别移取 1.00 ml 替代物贮备液 (5.12) 和 1.00 ml 酞酸酯类标准贮备液 (5.15)、(5.16) 于 25 ml 容量瓶中，用乙腈 (5.5) 定容，混匀。4 °C 以下密封保存。

5.18 硅酸镁：150  $\mu\text{m}$ ~250  $\mu\text{m}$  (100 目~60 目)。使用前，称取 100 g $\pm$ 10 g 放入蒸发皿中，于 140 °C 加热 16 h，趁热转移至 500 ml 磨口试剂瓶中，加盖冷却至室温后，加入 3.0 ml $\pm$ 0.1 ml 实验用水，密封，充分振摇混合 10 min，静置 2 h。

5.19 硅酸镁固相萃取柱：1000 mg/6 ml，亦可根据杂质含量选择适宜容量的商业化固相萃取柱。

5.20 玻璃(或石英)纤维滤膜：根据采样头选择相应规格的滤膜。滤膜对 0.3  $\mu\text{m}$  标准粒子的截留效率不低于 99%，在气流速度为 0.45 m/s 时，单张滤膜阻力不大于 3.5 kPa。

使用前在马弗炉中于 400 °C 加热 5 h 以上，冷却，用铝箔包好，保存于滤膜盒，避免与塑料直接接触，保证滤膜在采样前和采样后不被沾污，并在采样前处于平展不受折状态。

5.21 XAD-2 树脂(苯乙烯-二乙烯基苯聚合物)：250  $\mu\text{m}$ ~840  $\mu\text{m}$  (60 目~20 目)。

使用前用二氯甲烷 (5.1) 回流提取 16 h 后，更换二氯甲烷 (5.1) 继续回流提取 16 h，再用乙醚-正己烷混合溶液 (5.7) 回流提取 16 h，室温下真空干燥 2 h~3 h。在干净的玻璃瓶中密封保存。

5.22 聚氨酯泡沫 (PUF)：聚醚型，密度为 22 mg/cm<sup>3</sup>~25 mg/cm<sup>3</sup>，切割成长 25 mm 和 50 mm，直径

为 45 mm~65 mm 的圆柱形（长度、直径根据玻璃采样筒的规格确定）。

使用前用实验用水清洗，沥干水分，用丙酮（5.4）清洗三次，放入索氏提取器（6.4），依次用丙酮（5.4）、乙醚-正己烷混合溶液（5.7）回流提取 16 h，更换 2 次~3 次新鲜的乙醚-正己烷混合溶液（5.7）回流提取。室温下真空干燥 2 h~3 h（也可氮气（5.23）吹干）。用铝箔包好放于合适的容器内密封保存。

5.23 氮气：纯度 $\geq 99.999\%$ 。

5.24 玻璃棉：使用前用二氯甲烷（5.1）回流提取 2 h~4 h，干燥后密封保存。

## 6 仪器和设备

6.1 高效液相色谱仪（HPLC）：具有梯度洗脱功能，紫外检测器具有 225 nm 和 235 nm 波长。

6.2 色谱柱：4.6 mm×250 mm，填料为 5.0  $\mu\text{m}$  的 ODS-C18（以硅胶为基质键合的十八烷基硅烷）色谱柱或其他性能相近的色谱柱。

6.3 环境空气采样装置：满足 HJ 691 要求。

6.3.1 采样器：具有自动累积采样体积、自动换算累积标准采样体积功能，并具有自动定时、断电再启功能和自动补偿由于电压波动和阻力变化引起的流量变化的功能。正常采样情况下，大流量采样器工作点流量为 225 L/min，中流量采样器工作点流量为 100 L/min。

6.3.2 采样头：由滤膜夹和采样筒套筒两部分组成，详见图 1。采样头的材质选用不锈钢或聚四氟乙烯等不吸附有机物的材料。滤膜夹包括滤膜上压环、滤膜和滤膜支架。采样筒套筒内部为玻璃采样筒，玻璃采样筒内上下两层为厚度至少为 50 mm 和 25 mm 的 PUF（5.22），中间装有至少 10 g XAD-2 树脂（5.21），底部由不锈钢筛网支撑。玻璃采样筒用硅橡胶密封圈密封固定在滤膜夹和抽气泵之间。

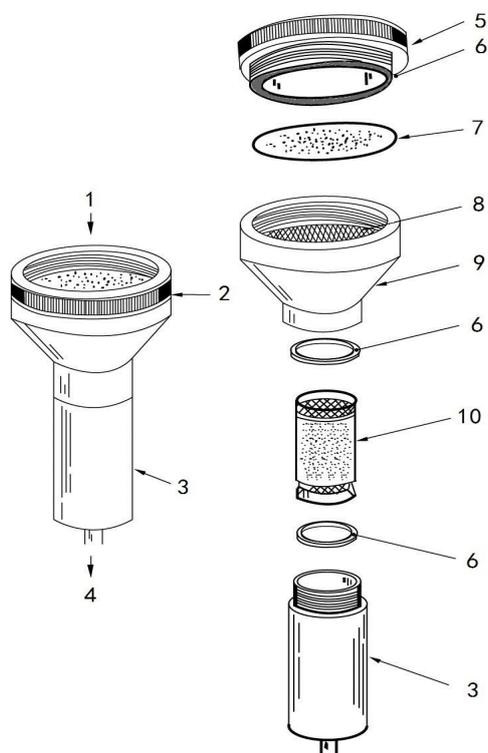
6.4 索氏提取器：1000 ml。亦可采用其他性能相当的提取装置。

6.5 玻璃层析柱：长 350 mm，内径 20 mm，底部具有聚四氟乙烯活塞的玻璃柱。

6.6 浓缩装置：旋转蒸发仪、氮吹浓缩仪或其他性能相当的设备。

6.7 固相萃取装置。

6.8 一般实验室常用仪器设备。



1—气流入口；2—滤膜夹；3—采样筒套筒；4—气流出口；5—滤膜上压环；6—硅橡胶密封圈；7—滤膜；8—不锈钢筛网；9—滤膜支架；10—玻璃采样筒。

图 1 采样头示意图

## 7 样品

### 7.1 样品的采集

样品采集符合 HJ 691 的要求。

环境空气中的酞酸酯类存在于气相、颗粒物或两相同时存在，必须同时用玻璃（或石英）纤维滤膜、XAD-2 树脂和聚氨酯泡沫采集。

现场采样前将滤膜和玻璃采样筒安装在滤膜夹和采样筒套筒中，连接采样器，调节采样流量，开始采样。采样结束后取下滤膜，采样尘面向里对折，取出玻璃采样筒，与对折的滤膜一同用铝箔纸包好，放入原盒中密封。

样品采集前采集现场空白，将密封保存的玻璃采样筒和滤膜带到采样现场，安装在采样头上不进行采样，之后取下玻璃采样筒和滤膜，与样品一样包装密封保存，随样品运回实验室。

### 7.2 样品的保存

样品采集后在 4 °C 以下冷藏，7 d 内提取完毕。样品提取液在 4 °C 以下冷藏保存，40 d 内完成分析。

### 7.3 试样的制备

#### 7.3.1 样品提取

将滤膜和玻璃采样筒放入索氏提取器（6.4），于 XAD-2 树脂上添加 250  $\mu$ l 替代物使用液（5.13），加入 500 ml 乙醚-正己烷混合溶液（5.7），回流提取 16 h 以上，每小时回流不少于 3 次~4 次。提取完毕，冷却至室温，取出底瓶，冲洗提取杯接口，将清洗液一并转移至底瓶。加入少许无水硫酸钠（5.6）至硫酸钠颗粒可自由流动，放置 30 min，脱水干燥。

注：只要能达到本标准规定质量控制要求，亦可采用其他样品提取方式。

#### 7.3.2 样品浓缩

样品提取液转移至浓缩瓶中，在 45 °C 以下浓缩，将溶剂完全转为正己烷，浓缩至 1 ml 左右，待净化。

#### 7.3.3 样品净化

##### 7.3.3.1 硅酸镁层析柱

玻璃层析柱（6.5）底部填充玻璃棉（5.24），加入 2 cm 无水硫酸钠（5.6），以正己烷（5.2）为溶剂湿法填充 10 g 硅酸镁（5.18），排出气泡，上部加入 1 cm~2 cm 无水硫酸钠（5.6）。用 40 ml 正己烷（5.2）预淋洗层析柱，控制流速 2 ml/min 左右，保持液面稍高于柱床，将提取浓缩液（7.3.2）转移至层析柱，用 1 ml 正己烷洗涤样品瓶 2 次，并转移至层析柱内。用 40 ml 正己烷淋洗层析柱，弃去流出液。用 200 ml 乙醚-正己烷混合溶液（5.8）洗脱层析柱，洗脱速度 2 ml/min~5 ml/min，接收洗脱液。

洗脱液按 7.3.2 浓缩至 1 ml 左右，加入 2 ml 乙腈，充分混合后继续浓缩，最终将溶剂转换为乙腈，定容至 1.0 ml，转移至样品瓶中待分析。

##### 7.3.3.2 硅酸镁固相萃取柱

取固相萃取柱（5.19），依次用 10 ml 丙酮-正己烷混合溶液（5.9）、10 ml 正己烷（5.2）预淋洗固相萃取柱，弃去流出液。保持液面稍高于柱床，将提取浓缩液（7.3.2）转移至柱内，用 1 ml 正己烷（5.2）洗涤样品瓶 2 次，并转移至柱内，依次用 5 ml 正己烷（5.2）、10 ml 二氯甲烷-正己烷混合溶液（5.10）淋洗固相萃取柱，弃去流出液。用 10 ml 丙酮-正己烷混合溶液（5.9）洗脱，接收洗脱液。

洗脱液按 7.3.2 浓缩至 1 ml 左右，加入 2ml 乙腈，充分混合后继续浓缩，最终将溶剂转换为乙腈，定容至 1.0 ml，转移至样品瓶中待分析。

注：只要能达到本标准规定质量控制要求，亦可采用其他样品净化方式，不同规格固相柱和不同批号的硅酸镁洗脱溶剂用量可能不同，使用前需进行条件实验。

### 7.4 空白试样的制备

#### 7.4.1 现场空白

现场空白（7.1）按照试样制备相同的操作步骤（7.3）制备现场空白试样。

## 7.4.2 实验室空白

同批玻璃采样筒和滤膜按照试样制备相同的操作步骤（7.3）制备实验室空白试样。

## 8 分析步骤

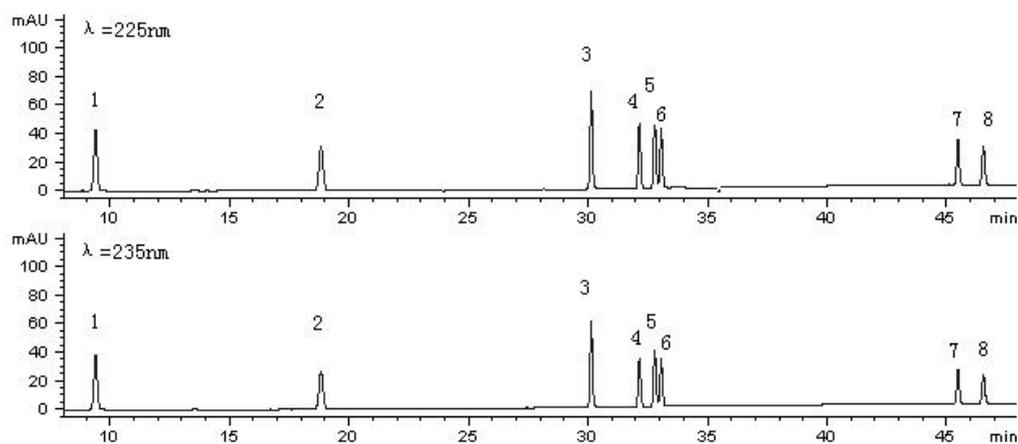
### 8.1 仪器参考条件

柱温箱温度：35 °C；进样量：10  $\mu$ l；紫外检测器的波长：235 nm 和 225 nm。

梯度洗脱程序：流动相 A：乙腈；流动相 B：水。

表 1 梯度洗脱程序

时间 (min)	流动相流速 (ml/min)	A (%)	B (%)
0	1.0	35	65
15	1.0	45	55
40	1.0	100	0
50	1.0	35	65



1—邻苯二甲酸二甲酯；2—邻苯二甲酸二乙酯；3—邻苯二甲酸二苯酯（替代物）；4—邻苯二甲酸丁苄酯；5—邻苯二甲酸二异丁酯；6—邻苯二甲酸二丁酯；7—邻苯二甲酸二（2-乙基己基）酯；8—邻苯二甲酸二正辛酯。

图 2 酞酸酯类标准色谱图

### 8.2 标准曲线的绘制

移取一定量标准使用液（5.17），用乙腈（5.5）稀释，配制浓度分别为 2.0  $\mu$ g/ml、5.0  $\mu$ g/ml、10.0  $\mu$ g/ml、20.0  $\mu$ g/ml、40.0  $\mu$ g/ml 的标准系列溶液。由低浓度至高浓度注入高效液相色谱仪，按仪器参考条件（8.1）进行分析，得到不同浓度目标化合物的色谱图，记录保留时间、峰高或峰面积。

以目标化合物质量浓度为横坐标，对应的峰高或峰面积为纵坐标，绘制标准曲线。

酞酸酯类标准色谱图见图 2。

### 8.3 试样的测定

按照与标准曲线绘制相同的仪器条件进行试样的测定，记录目标化合物的峰高或峰面积和保留时间。

### 8.4 空白试验

按照与试样测定相同的仪器条件进行空白试样（7.4）的测定。

## 9 结果计算与表示

### 9.1 定性分析

根据保留时间、不同波长下的吸收比定性，或利用样品的紫外光谱和标准溶液的紫外谱图比较定性。

### 9.2 定量分析

根据目标化合物的峰高或峰面积，采用外标法定量，定量波长为 235 nm。

### 9.3 结果计算

按公式（1）计算环境空气中目标化合物的质量浓度（ $\rho$ ）。

$$\rho = \frac{(\rho_i - \rho_0) \times V}{V_s} \quad (1)$$

式中： $\rho$  ——环境空气中目标化合物的质量浓度， $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；

$\rho_i$  ——由标准曲线所得试样中目标化合物的质量浓度， $\mu\text{g}/\text{ml}$ ；

$\rho_0$  ——实验室空白中目标化合物的质量浓度，取双空白的平均值， $\mu\text{g}/\text{ml}$ ；

$V$  ——试样的浓缩定容体积，ml；

$V_s$  ——标准状况下（101.325 kPa，273 K）的采样体积， $\text{m}^3$ 。

### 9.4 结果表示

当环境空气中酞酸酯类的浓度大于等于  $1.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时，结果保留三位有效数字；小于  $1.00 \mu\text{g}/\text{m}^3$  时，结果保留至小数点后三位。

## 10 精密度和准确度

### 10.1 精密度

6 家实验室分别对空白加标量为  $4.0 \mu\text{g}$ 、 $20.0 \mu\text{g}$  和  $36.0 \mu\text{g}$  的样品（相当于空气样品  $0.028 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.139 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $0.250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）进行重复测定（ $n=6$ ），实验室内相对标准偏差为  $1.5\% \sim 14\%$ 、 $2.2\% \sim 17\%$  和  $1.0\% \sim 15\%$ ；实验室间相对标准偏差为  $3.3\% \sim 13\%$ 、 $3.2\% \sim 8.4\%$  和  $3.2\% \sim 5.8\%$ ；重复性限分别为  $0.003 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.006 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.016 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.033 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $0.022 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.042 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ；再现性限分别为  $0.004 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $0.019 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.043 \mu\text{g}/\text{m}^3$  和  $0.033 \mu\text{g}/\text{m}^3 \sim 0.047 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 。详见附录 B。

### 10.2 准确度

6家实验室以实际样品提取浓缩液为统一样品，进行加标回收率测定 ( $n=6$ )，加标量为  $10.0\ \mu\text{g}$  (相当于空气样品  $0.069\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ )，加标回收率范围为  $68.0\%\sim 117\%$ ，加标回收率最终值为  $80.3\%\pm 15.0\%\sim 96.6\%\pm 18.2\%$ 。详见附录 B。

## 11 质量保证和质量控制

### 11.1 空白

每批样品不超过 20 个，至少带 2 个现场空白和 2 个实验室空白，空白中酞酸酯类化合物含量不超过测定下限，平行双样的相对偏差不超过 30%。否则，重新进行样品采集。

### 11.2 校准

#### 11.2.1 初始校准

标准曲线的相关系数  $\geq 0.995$ ，否则，重新绘制标准曲线。

#### 11.2.2 连续校准

样品测定期间每日至少测定 1 次曲线中间点浓度的标准溶液，目标化合物的测定值和标准值的相对误差应在  $\pm 20\%$  以内。

### 11.3 替代物回收率

经过提取、净化、浓缩、分析过程，回收率控制范围为  $60\%\sim 130\%$ 。

### 11.4 采样效率

按照 HJ 691 的要求进行采样效率测定，除邻苯二甲酸二甲酯外，采样效率的动态保留效率一般控制在  $50\%\sim 150\%$ 。

### 11.5 平行样

平行采集 2 个样品，当测定结果大于测定下限时相对偏差不超过 30%。

## 12 废物处理

实验室产生的废物应分类存放，集中保管，委托有资质单位进行处置。

## 13 注意事项

实验过程应避免使用塑料材质和其它易产生干扰的实验材料和器皿；玻璃器具在铬酸洗液中浸泡不少于 6 h，并依次用水、丙酮和正己烷淋洗；长时间放置的玻璃器皿在使用前必须用有机溶剂冲洗表面；无水硫酸钠和滤膜须经高温烘烤后使用；采样前，XAD-2树脂和PUF按照规定进行提取净化，如果无法保证在洁净环境中保存，避免在实验室长时间存放。

附 录 A  
(规范性附录)  
方法的检出限和测定下限

当环境空气采集144 m<sup>3</sup> (标准状态下)，采用索氏提取或自动索氏提取和硅酸镁固相萃取柱净化，浓缩定容体积为1.0 ml时，方法检出限和测定下限见表A.1。

表 A. 1 方法检出限和测定下限

序号	化合物名称	方法检出限 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	方法测定下限 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	邻苯二甲酸二甲酯	0.003	0.012
2	邻苯二甲酸二乙酯	0.006	0.024
3	邻苯二甲酸丁苄酯	0.002	0.008
4	邻苯二甲酸二异丁酯	0.003	0.012
5	邻苯二甲酸二丁酯	0.006	0.024
6	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	0.006	0.024
7	邻苯二甲酸二正辛酯	0.003	0.012

附 录 B  
(资料性附录)  
方法的精密度和准确度

采用索氏提取或自动索氏提取和硅酸镁固相萃取柱净化，测定 3 种不同浓度空白加标样品的精密度；以实际样品提取浓缩液为统一样品，测定加标回收率表示准确度。方法精密度见表 B.1，方法准确度见表 B.2。

表 B.1 方法精密度汇总表 (n=6)

序号	化合物名称	加入量 ( $\mu\text{g}$ )	测定均值 ( $\mu\text{g}$ )	相当于空气 样品浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	实验室内相 对标准偏差 (%)	实验室间相 对标准偏差 (%)	重复性限 $r/$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	再现性限 $R/$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1	邻苯二甲酸二甲酯	4.0	3.2	0.022	2.4~14	8.3	0.006	0.008
		20.0	16.4	0.114	4.6~17	8.4	0.033	0.040
		36.0	28.7	0.199	3.8~14	5.8	0.037	0.047
2	邻苯二甲酸二乙酯	4.0	3.4	0.024	3.9~11	13	0.005	0.010
		20.0	16.8	0.117	3.0~14	7.6	0.026	0.034
		36.0	29.3	0.203	3.1~13	4.6	0.030	0.038
3	邻苯二甲酸丁苄酯	4.0	4.0	0.028	3.4~8.7	7.4	0.004	0.007
		20.0	20.7	0.144	5.0~11	7.9	0.032	0.043
		36.0	34.8	0.242	2.7~15	3.4	0.042	0.045
4	邻苯二甲酸二异丁酯	4.0	3.8	0.026	1.5~13	6.5	0.003	0.006
		20.0	19.2	0.133	2.7~5.4	3.2	0.016	0.019
		36.0	31.5	0.219	2.1~5.5	5.8	0.022	0.041
5	邻苯二甲酸二丁酯	4.0	4.3	0.030	4.1~8.4	12	0.006	0.011
		20.0	19.6	0.136	2.8~13	6.1	0.024	0.032
		36.0	33.0	0.229	1.0~8.7	4.7	0.027	0.039
6	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	4.0	4.1	0.028	4.5~13	10	0.006	0.010
		20.0	19.0	0.132	2.2~10	3.3	0.022	0.023
		36.0	33.9	0.235	1.3~7.8	3.2	0.028	0.033
7	邻苯二甲酸二正辛酯	4.0	3.5	0.024	3.3~8.6	3.3	0.003	0.004
		20.0	18.3	0.127	2.6~8.0	3.2	0.019	0.021
		36.0	32.8	0.228	1.0~7.5	3.5	0.027	0.033

表 B.2 方法准确度汇总表 (n=6)

序号	化合物名称	实际样品		加标量相当于空气样品浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	实际样品加标	
		含量范围 ( $\mu\text{g}$ )	样品浓度 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		加标回收率范围 (%)	加标回收率最终值 $\bar{P} \pm 2S_{\bar{P}}$ (%)
1	邻苯二甲酸二甲酯	19.6~22.5	0.136~0.156	0.069	68.0~91.0	80.3 $\pm$ 15.0
2	邻苯二甲酸二乙酯	1.6~6.7	0.011~0.047	0.069	75.7~91.2	83.2 $\pm$ 10.8
3	邻苯二甲酸丁苄酯	3.0~6.7	0.021~0.047	0.069	89.5~106	94.9 $\pm$ 11.2
4	邻苯二甲酸二异丁酯	18.6~23.9	0.129~0.166	0.069	83.9~96.1	89.6 $\pm$ 9.8
5	邻苯二甲酸二丁酯	21.0~34.3	0.146~0.238	0.069	79.0~98.7	86.7 $\pm$ 15.0
6	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯	8.3~28.2	0.058~0.196	0.069	80.2~105	96.6 $\pm$ 18.2
7	邻苯二甲酸二正辛酯	未检出	未检出	0.069	73.1~117	91.6 $\pm$ 30.2