

# HJ

## 中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 1317—2023

### 环境空气和废气 6种丙烯酸酯类 化合物的测定 气相色谱法

Ambient air and waste gas—Determination of 6 acrylic ester compounds  
—Gas chromatography

本电子版为正式标准文本，由生态环境部环境标准研究所审校排版。

2023-11-27 发布

2024-06-01 实施

生态环境部 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.....	2
7 样品.....	3
8 分析步骤.....	4
9 结果计算与表示.....	6
10 准确度.....	7
11 质量保证和质量控制.....	7
12 废物处置.....	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） 方法的准确度.....	10



## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国大气污染防治法》，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范环境空气和废气中 6 种丙烯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、无组织排放监控点空气和固定污染源有组织排放废气中丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸丁酯和甲基丙烯酸丁酯等 6 种丙烯酸酯类化合物的气相色谱法。

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。

本标准由生态环境部生态环境监测司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：江苏省苏州环境监测中心。

本标准验证单位：江苏省无锡环境监测中心、上海市浦东新区环境监测站、江苏康达检测技术股份有限公司、苏州市华测检测技术有限公司、浙江省生态环境监测中心和江苏省泰州环境监测中心。

本标准生态环境部 2023 年 11 月 27 日批准。

本标准自 2024 年 6 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 环境空气和废气 6种丙烯酸酯类化合物的测定 气相色谱法

警告：实验中使用的标准样品和二氯甲烷均为易挥发的有毒化学品，溶液配制和样品前处理过程应在通风橱内操作，按要求佩戴防护器具，避免吸入呼吸道或接触皮肤和衣物。

## 1 适用范围

本标准规定了测定环境空气和废气中6种丙烯酸酯类化合物的气相色谱法。

本标准适用于环境空气、无组织排放监控点空气和固定污染源有组织排放废气中丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸丁酯和甲基丙烯酸丁酯等6种丙烯酸酯类化合物的测定。

环境空气和无组织排放监控点空气采样体积为20 L，解吸体积为1.0 ml，进样量为1.0  $\mu$ l时，方法检出限为0.02 mg/m<sup>3</sup>，测定下限为0.08 mg/m<sup>3</sup>；固定污染源有组织排放废气的进样体积为1.0 ml时，方法检出限为1 mg/m<sup>3</sup>~2 mg/m<sup>3</sup>，测定下限为4 mg/m<sup>3</sup>~8 mg/m<sup>3</sup>。详见附录A。

## 2 规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
HJ/T 55	大气污染物无组织排放监测技术导则
HJ 194	环境空气质量手工监测技术规范
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 732	固定污染源废气 挥发性有机物的采样 气袋法

## 3 方法原理

环境空气和无组织排放监控点空气中的丙烯酸酯类化合物经活性炭采样管富集，二氯甲烷解吸后进样；固定污染源有组织排放废气中的丙烯酸酯类化合物经气袋采集直接进样。气相色谱分离，氢火焰离子化检测器（FID）检测，以保留时间定性，外标法定量。

## 4 干扰和消除

乙酸乙酯、乙酸丁酯、苯、甲苯、乙苯、对二甲苯、间二甲苯、邻二甲苯和苯乙烯等不干扰测定。其他保留时间相同的物质可能会产生干扰，可通过优化色谱条件消除干扰，必要时通过固定相为100%二甲基聚硅氧烷的色谱柱验证，或使用气相色谱-质谱仪确认定性结果。

## 5 试剂和材料

除非另有说明，分析时均使用符合国家标准分析纯试剂。

## HJ 1317—2023

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

5.2 甲醇 (CH<sub>3</sub>OH)：色谱纯。

5.3 标准贮备液： $\rho=1000$  mg/L。

可购买市售有证标准物质，也可取适量丙烯酸酯类标准物质配制于一定体积的甲醇 (5.2) 中，4 °C 以下避光冷藏，可保存 1 a。

5.4 标准使用液： $\rho=100$  mg/L。

用甲醇 (5.2) 将标准贮备液 (5.3) 稀释 10 倍，4 °C 以下避光冷藏，可保存 30 d。

5.5 标准气体：含有丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸丁酯和甲基丙烯酸丁酯的有证标准气体，储存于钢瓶中，常温下保存，可保存 1 a。

5.6 载气：氮气，纯度 $\geq 99.999\%$ 。

5.7 燃烧气：氢气，纯度 $\geq 99.99\%$ 。

5.8 助燃气：空气，用净化管净化。

## 6 仪器和设备

6.1 采样器：具备流量控制功能，流量范围为 0.1 L/min~1.0 L/min，其他技术指标应符合 HJ 194 的规定。

6.2 活性炭采样管：玻璃材质，6 mm (外径) × (80~120) mm (长)，活性炭采样管内装有 2 段椰壳活性炭，粒径为 0.4 mm~0.8 mm，采样段 100 mg，指示段 50 mg，见图 1。

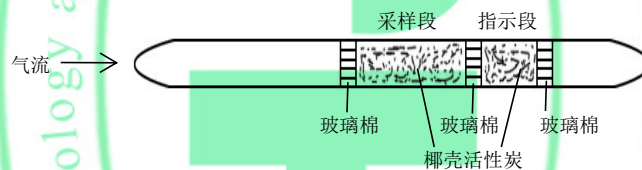


图 1 活性炭采样管示意图

6.3 气袋采样系统：气袋采样系统的要求执行 HJ 732 的相关规定。

6.4 气袋：聚乙二醇 (PA)、聚对苯二甲酸酯 (PET)、聚氟乙烯 (PVF) 材质或其他等效材质气袋，采样气袋的容积至少 1 L。

6.5 样品保存容器：用于保存采样后气袋，应符合 HJ 732 的相关要求。

6.6 气相色谱仪：具分流/不分流进样口，具氢火焰离子化检测器 (FID)。

6.7 色谱柱。

6.7.1 色谱柱 I：用于测定环境空气和无组织排放监控点空气，30 m (柱长) × 0.320 mm (内径) × 0.50 μm (膜厚)，固定相为 35% 苯基甲基聚硅氧烷，或使用其他等效毛细管柱。

注：可选用 30 m (柱长) × 0.320 mm (内径) × 0.50 μm (膜厚)，固定相为 100% 二甲基聚硅氧烷的色谱柱作为测定环境空气和无组织排放监控点空气样品的验证柱。

6.7.2 色谱柱 II：用于测定固定污染源有组织排放废气，30 m (柱长) × 0.530 mm (内径) × 1.00 μm (膜厚)，固定相为硝基对苯二甲酸改性的聚乙二醇，或使用其他等效毛细管柱。

注：可选用 30 m (柱长) × 0.530 mm (内径) × 1.00 μm (膜厚)，固定相为 100% 二甲基聚硅氧烷的色谱柱作为测定固定污染源有组织排放废气样品的验证柱。

6.8 气体稀释装置：可自动稀释标准气体 (5.5) 的装置，最大允许误差在 ±3% 以内。

6.9 样品加热箱：可将气态样品加热至 100 °C 以上的加热容器。

6.10 气密性注射器：1 ml、10 ml、50 ml。

6.11 微量注射器：5 μl、10 μl、50 μl、100 μl。

- 6.12 样品瓶：2 ml，棕色，具实心螺旋盖和聚四氟乙烯薄膜的硅胶衬垫。  
6.13 一般实验室常用仪器和设备。

## 7 样品

### 7.1 样品的采集

#### 7.1.1 环境空气和无组织排放监控点空气样品的采集

环境空气和无组织排放监控点空气的布点、采样分别按照 HJ 194 和 HJ/T 55 的相关规定执行。

敲开活性炭采样管（6.2）两端，连接到采样器（6.1）上，打开采样器，堵住活性炭采样管进气端，使流量计的示值归零。若流量计示值不能归零，应检查采样系统漏气情况。更换活性炭采样管（6.2），以 0.2 L/min~1.0 L/min 的流量，采集样品不少于 20 L。

注：一般情况下，采样体积为 60 L 时，活性炭采样管不会发生穿透。

#### 7.1.2 固定污染源有组织排放废气样品的采集

固定污染源有组织排放废气的布点、采样应按照 GB/T 16157、HJ/T 397 和 HJ 732 的相关规定执行。

#### 7.1.3 空白样品的采集

##### 7.1.3.1 环境空气和无组织排放监控点空气全程序空白样品的采集

将活性炭采样管（6.2）运送到采样现场，敲开两端后立即密封，随环境空气和无组织排放监控点空气样品（7.1.1）运回实验室。

##### 7.1.3.2 固定污染源有组织排放废气运输空白样品的采集

取样品采集同批次的 1 个气袋（6.4），在实验室内用氮气（5.6）注满带到采样现场但不采集样品，随固定污染源有组织排放废气样品（7.1.2）运回实验室。

### 7.2 样品的保存

将活性炭采样管（7.1.1 和 7.1.3.1）两端封闭，置于清洁的玻璃或塑料容器内避光运输。室温避光保存，15 d 内完成分析。

将气袋（7.1.2 和 7.1.3.2）立即放入清洁的样品保存容器（6.5），室温避光保存，72 h 内完成分析。

### 7.3 试样的制备

#### 7.3.1 环境空气和无组织排放监控点空气试样的制备

将活性炭采样管（7.1.1）中的采样段椰壳活性炭取出，放入样品瓶（6.12）中，加入 1.00 ml 二氯甲烷（5.1）密闭，轻轻振动，在室温下解吸 30 min。-18 °C 以下避光冷冻保存，30 d 内完成分析。

#### 7.3.2 固定污染源有组织排放废气试样的制备

在样品分析之前，应观察样品气袋（7.1.2）内壁，如有液滴凝结现象，则将气袋放入样品加热箱（6.9）中加热，加热温度 50 °C~100 °C，确认液滴凝结现象消除后，迅速取出气袋取样分析；如无液滴凝结现象，则室温状态下直接进样。

## 7.4 空白试样的制备

### 7.4.1 环境空气和无组织排放监控点空气全程序空白试样的制备

将环境空气和无组织排放监控点空气全程序空白样品（7.1.3.1），按照与环境空气和无组织排放监控点空气试样的制备（7.3.1）相同步骤，制备环境空气和无组织排放监控点空气全程序空白试样。

### 7.4.2 固定污染源有组织排放废气运输空白试样的制备

将固定污染源有组织排放废气运输空白样品（7.1.3.2），按照与固定污染源有组织排放废气试样的制备（7.3.2）相同步骤，制备固定污染源有组织排放废气运输空白试样。

### 7.4.3 实验室空白试样的制备

将与采样同批次活性炭采样管（6.2）和在实验室内充满氮气的气袋（6.4），按照与试样的制备（7.3）相同的操作步骤制备实验室空白试样。

## 8 分析步骤

### 8.1 仪器参考条件

#### 8.1.1 环境空气和无组织排放监控点空气样品分析仪器参考条件

进样口温度：200 ℃；检测器（FID）温度：250 ℃；柱温：初始温度 40 ℃保持 2 min，以 12 ℃/min 速率升温至 100 ℃，再以 20 ℃/min 速率升温至 150 ℃保持 1 min；载气：氮气，流量 2.5 ml/min；燃烧气：氢气，流量 40 ml/min；助燃气：空气，流量 300 ml/min；尾吹气：氮气，流量 15 ml/min；分流比为 5:1；进样量：1.0 μl。

#### 8.1.2 固定污染源有组织排放废气样品分析仪器参考条件

进样口温度：200 ℃；检测器（FID）温度：250 ℃；柱温：初始温度 40 ℃保持 2 min，以 10 ℃/min 速率升温至 100 ℃；载气：氮气，流量 10 ml/min；燃烧气：氢气，流量 40 ml/min；助燃气：空气，流量 300 ml/min；尾吹气：氮气，流量 15 ml/min；分流比为 1:1；进样量：1.0 ml。

### 8.2 标准曲线

#### 8.2.1 环境空气和无组织排放监控点空气标准曲线的建立

分别用微量注射器（6.11）取适量的标准贮备液（5.3）或标准使用液（5.4），用二氯甲烷（5.1）稀释，配制质量浓度依次为 2.00 mg/L、5.00 mg/L、10.0 mg/L、20.0 mg/L、40.0 mg/L、80.0 mg/L 的标准系列（此为参考浓度）。按照环境空气和无组织排放监控点空气样品分析仪器参考条件（8.1.1），从低浓度到高浓度依次进样，以目标化合物的质量浓度为横坐标，对应的色谱峰面积为纵坐标，建立标准曲线。用色谱柱 I（6.7.1）分析，10.0 mg/L 的 6 种丙烯酸酯类化合物标准溶液色谱图见图 2。

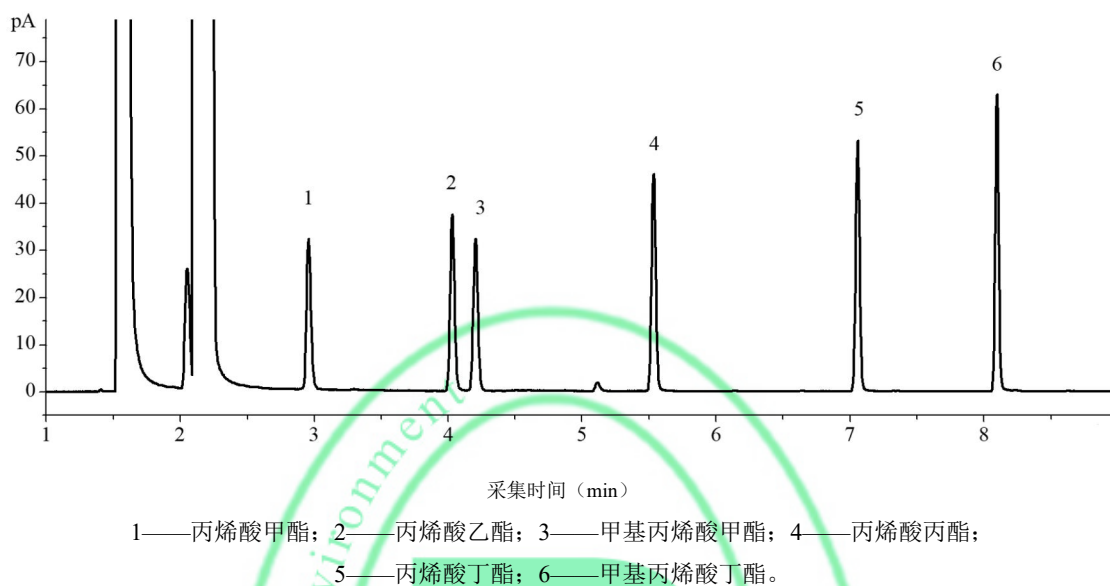


图2 6种丙烯酸酯类化合物的标准溶液参考色谱图（色谱柱Ⅰ， $\rho=10.0$  mg/L）

### 8.2.2 固定污染源有组织排放废气标准曲线的建立

将标准气体（5.5）用气体稀释装置（6.8）配制成  $0.50 \mu\text{mol/mol}$ 、 $1.00 \mu\text{mol/mol}$ 、 $5.00 \mu\text{mol/mol}$ 、 $10.0 \mu\text{mol/mol}$ 、 $15.0 \mu\text{mol/mol}$ 、 $20.0 \mu\text{mol/mol}$  的标准系列（此为参考浓度），分别注入 1 L 气袋（6.4）中。用 1 ml 气密性注射器（6.10）从气袋取样，按照固定污染源有组织排放废气样品分析仪器参考条件（8.1.2），从低浓度到高浓度依次进样。以目标化合物的摩尔分数为横坐标，对应的色谱峰面积为纵坐标，建立标准曲线。用色谱柱Ⅱ（6.7.2）分析， $10.0 \mu\text{mol/mol}$  的 6 种丙烯酸酯类化合物标准气体色谱图见图 3。

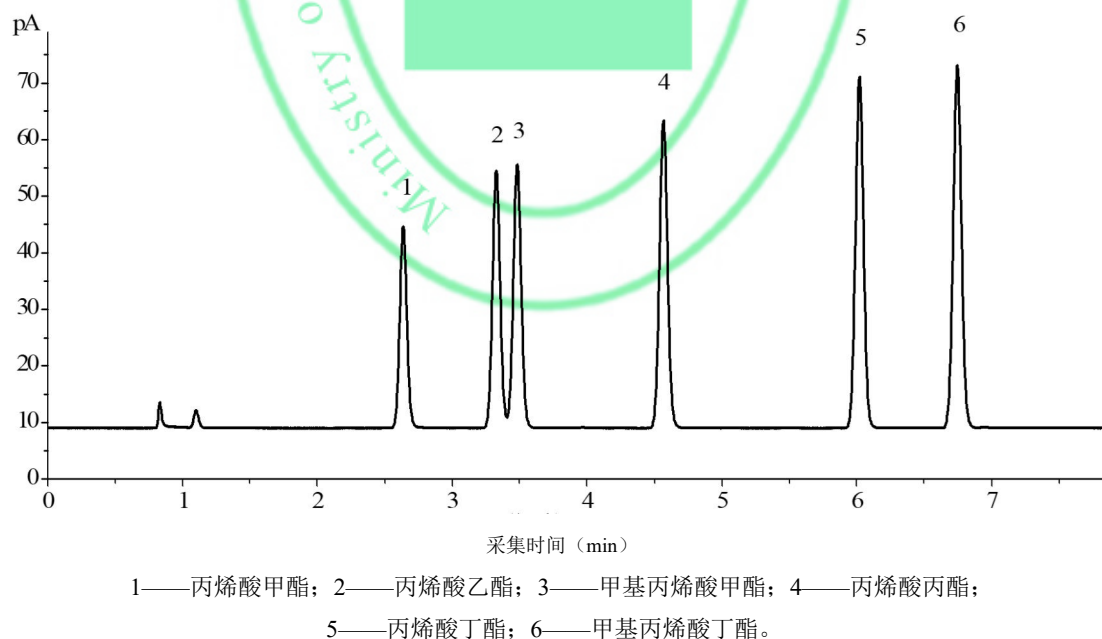


图3 6种丙烯酸酯类化合物标准气体参考色谱图（色谱柱Ⅱ， $x=10.0 \mu\text{mol/mol}$ ）



### 8.3 试样的测定

按照与标准曲线建立（8.2）相同的仪器条件测定试样（7.3）。试样浓度超出标准曲线上限时，环境空气和无组织排放监控点空气试样（7.3.1）用二氯甲烷（5.1）稀释后测定，固定污染源有组织排放废气试样（7.3.2）用载气（5.6）稀释后测定。

### 8.4 空白试样的测定

按照与试样的测定（8.3）相同的仪器条件测定空白试样（7.4）。

## 9 结果计算与表示

### 9.1 定性分析

根据样品中目标化合物的保留时间定性。

样品分析前，确定保留时间范围为  $t \pm 3S$ 。 $t$  为初始校准时各浓度水平目标化合物的保留时间均值， $S$  为初始校准时各浓度水平目标化合物保留时间的标准偏差。样品分析时，目标化合物应在保留时间范围  $t \pm 3S$  内出峰。

### 9.2 结果计算

#### 9.2.1 环境空气和无组织排放监控点空气样品

环境空气和无组织排放监控点空气样品中丙烯酸酯类化合物的质量浓度，按照公式（1）计算。

$$\rho_i = \frac{\rho_{1i} \times D \times V_1}{V_2} \quad (1)$$

式中： $\rho_i$ ——样品中目标化合物  $i$  的质量浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$\rho_{1i}$ ——由标准曲线计算的试样中目标化合物  $i$  的质量浓度， $\text{mg}/\text{L}$ ；

$D$ ——试样的稀释倍数；

$V_1$ ——试样的体积， $\text{ml}$ ；

$V_2$ ——根据相关质量标准或排放标准采用相应状态下的采样体积， $\text{L}$ 。

#### 9.2.2 固定污染源有组织排放废气样品

固定污染源有组织排放废气中丙烯酸酯类化合物的质量浓度，按照公式（2）计算。

$$\rho_i = \frac{M_i \times D \times x_i}{22.4} \quad (2)$$

式中： $\rho_i$ ——样品中目标化合物  $i$  的质量浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$M_i$ ——目标化合物  $i$  的摩尔质量， $\text{g}/\text{mol}$ ；

$D$ ——试样的稀释倍数；

$x_i$ ——根据标准曲线计算出的目标化合物  $i$  的摩尔分数， $\mu\text{mol}/\text{mol}$ ；

22.4——标准状态下（101.325 kPa，273.15 K）气体摩尔体积， $\text{L}/\text{mol}$ 。

### 9.3 结果表示

测定结果小数点后位数与检出限一致，最多保留 3 位有效数字。

## 10 准确度

### 10.1 精密度

6个实验室分别对6种丙烯酸酯类化合物加标浓度为0.050  $\mu\text{mol/mol}$ 、0.200  $\mu\text{mol/mol}$ 、0.600  $\mu\text{mol/mol}$ （目标化合物质量浓度见附录B中表B.1）的环境空气和无组织排放监控点空气统一空白加标样品重复测定6次：实验室内相对标准偏差分别为1.6%~9.3%、0.7%~6.6%、0.8%~9.0%；实验室间相对标准偏差分别为5.9%~16%、4.5%~15%、5.9%~13%；重复性限分别为0.03  $\text{mg/m}^3$ ~0.06  $\text{mg/m}^3$ 、0.07  $\text{mg/m}^3$ ~0.15  $\text{mg/m}^3$ 、0.15  $\text{mg/m}^3$ ~0.45  $\text{mg/m}^3$ ；再现性限分别为0.06  $\text{mg/m}^3$ ~0.14  $\text{mg/m}^3$ 、0.18  $\text{mg/m}^3$ ~0.41  $\text{mg/m}^3$ 、0.39  $\text{mg/m}^3$ ~0.97  $\text{mg/m}^3$ 。

6个实验室分别对6种丙烯酸酯类化合物加标浓度为1.00  $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0  $\mu\text{mol/mol}$ 、15.0  $\mu\text{mol/mol}$ （目标化合物质量浓度见附录B中表B.2）的固定污染源有组织排放废气统一加标样品重复测定6次：实验室内相对标准偏差分别为1.8%~9.3%、1.2%~8.7%、1.8%~9.6%；实验室间相对标准偏差分别为6.8%~10%、5.8%~8.2%、3.5%~8.2%；重复性限分别为0.5  $\text{mg/m}^3$ ~1.0  $\text{mg/m}^3$ 、5.4  $\text{mg/m}^3$ ~11  $\text{mg/m}^3$ 、6.8  $\text{mg/m}^3$ ~17  $\text{mg/m}^3$ ；再现性限分别为0.8  $\text{mg/m}^3$ ~2.0  $\text{mg/m}^3$ 、8.5  $\text{mg/m}^3$ ~18  $\text{mg/m}^3$ 、8.7  $\text{mg/m}^3$ ~25  $\text{mg/m}^3$ 。

精密度结果参见附录B中表B.1和表B.2。

### 10.2 正确度

6个实验室对6种丙烯酸酯类化合物加标浓度为0.050  $\mu\text{mol/mol}$ 、0.200  $\mu\text{mol/mol}$ 、0.600  $\mu\text{mol/mol}$ （目标化合物质量浓度见附录B中表B.1）的环境空气和无组织排放监控点空气统一空白加标样品重复测定6次：加标回收率范围分别为93.3%~121%、85.3%~103%、81.9%~96.1%；加标回收率最终值分别为106% $\pm$ 19%、92.2% $\pm$ 13%、88.4% $\pm$ 9.4%。

6个实验室对6种丙烯酸酯类化合物加标浓度为1.00  $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0  $\mu\text{mol/mol}$ 、15.0  $\mu\text{mol/mol}$ （目标化合物质量浓度见附录B中表B.3）的固定污染源有组织排放废气统一加标样品重复测定6次：加标回收率范围分别为91.3%~104%、96.6%~102%、89.9%~96.8%；加标回收率最终值分别为96.0% $\pm$ 9.7%、99.3% $\pm$ 3.6%、94.1% $\pm$ 5.3%。

6个实验室对6种丙烯酸酯类化合物浓度为1.00  $\mu\text{mol/mol}$ 、10.0  $\mu\text{mol/mol}$ 、15.0  $\mu\text{mol/mol}$ （目标化合物质量浓度见附录B中表B.3）的固定污染源有组织排放废气统一标准气体重复测定6次：相对误差范围分别为-8.3%~3.9%、-1.4%~0.8%、0.1%~1.9%；相对误差最终值分别为-4.6% $\pm$ 9.1%、-0.1% $\pm$ 1.7%、0.6% $\pm$ 1.3%。

正确度结果参见附录B中表B.1和表B.3。

## 11 质量保证和质量控制

11.1 采样前、后的流量相对偏差应在 $\pm 10\%$ 以内。

11.2 每批样品应至少分析1个全程序空白或运输空白、1个实验室空白。空白样品测定值均应低于方法检出限。

11.3 标准曲线相关系数应 $\geq 0.990$ 。

11.4 每测定20个样品或每批次样品（小于20个），应分析1个标准曲线中间点浓度，中间点浓度测定值与标准曲线相应点浓度的相对误差应在 $\pm 20\%$ 以内。

11.5 环境空气和无组织排放监控点空气样品每20个或每批次（少于20个）分析1个平行样。测定

## HJ 1317—2023

结果大于方法测定下线的目标化合物，平行样测定结果的相对偏差应在±30%以内。

### 12 废物处置

实验产生的废弃物应分类收集，集中保管，并做好相应标识，依法处置。

### 13 注意事项

采样体积为 30 L，环境空气和无组织排放监控点空气样品浓度小于 30 mg/m<sup>3</sup> 时，不发生穿透。样品浓度过高时，两段椰壳活性炭应分别解吸，指示段按与采样段相同的条件（7.3.1）制备试样。如果指示段检出目标化合物含量大于采样段的 25%，则认为活性炭采样管发生穿透，应重新采集样品。



附 录 A  
(规范性附录)  
方法的检出限和测定下限

本方法 6 种丙烯酸酯类化合物的方法检出限和测定下限结果见表 A.1。

表 A.1 方法的检出限和测定下限

序号	化合物中文名称	化合物英文名称	CAS No.	摩尔质量 (g/mol)	环境空气和无组织排放监控点空气		固定污染源有组织排放废气	
					检出限 (mg/m <sup>3</sup> )	测定下限 (mg/m <sup>3</sup> )	检出限 (mg/m <sup>3</sup> )	测定下限 (mg/m <sup>3</sup> )
1	丙烯酸甲酯	Methyl acrylate	96-33-3	86.09	0.02	0.08	1	4
2	丙烯酸乙酯	Ethyl acrylate	140-88-5	100.12	0.02	0.08	1	4
3	甲基丙烯酸甲酯	Methyl methacrylate	80-62-6	100.12	0.02	0.08	1	4
4	丙烯酸丙酯	<i>n</i> -Propyl acrylate	925-60-0	114.14	0.02	0.08	1	4
5	丙烯酸丁酯	Butyl acrylate	141-32-2	128.17	0.02	0.08	1	4
6	甲基丙烯酸丁酯	Butyl methacrylate	97-88-1	142.20	0.02	0.08	2	8

附录 B  
(资料性附录)  
方法的准确度

本方法的精密度和正确度结果见表 B.1~表 B.3。

表 B.1 环境空气和无组织排放监控点空气的精密度和正确度

序号	化合物名称	空白加标		精密度				正确度			
		摩尔浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	质量浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	测定结果平均值 ( $\text{mg/m}^3$ )	实验室内相对 标准偏差 (%)	实验室间相对 标准偏差 (%)	重复性限 ( $\text{mg/m}^3$ )	再现性限 ( $\text{mg/m}^3$ )	$\bar{P}$ (%)	$S_p$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_p$ (%)
1	丙烯酸甲酯	0.050	0.192	0.196	3.0~6.3	12	0.03	0.07	102	12	102±24
		0.200	0.769	0.656	2.3~5.6	9.1	0.07	0.18	85.3	7.8	85.3±16
		0.600	2.31	1.89	0.8~5.5	6.8	0.15	0.39	81.9	5.5	81.9±11
2	丙烯酸乙酯	0.050	0.223	0.251	1.8~8.6	5.9	0.04	0.06	112	6.7	112±13
		0.200	0.894	0.857	0.9~4.1	8.0	0.07	0.21	95.9	7.7	95.9±15
		0.600	2.68	2.43	0.9~3.7	5.9	0.17	0.43	90.5	5.3	90.5±11
3	甲基丙烯酸甲酯	0.050	0.223	0.270	1.6~7.6	12	0.03	0.10	121	15	121±30
		0.200	0.894	0.919	0.8~4.4	15	0.08	0.41	103	16	103±32
		0.600	2.68	2.58	1.1~3.7	13	0.19	0.97	96.1	13	96.1±26
4	丙烯酸丙酯	0.050	0.255	0.276	2.4~7.0	5.9	0.04	0.06	108	6.5	108±13
		0.200	1.02	0.947	0.7~5.4	8.0	0.10	0.23	93.0	7.4	93.0±15
		0.600	3.06	2.71	0.9~4.4	6.1	0.26	0.52	88.5	5.4	88.5±11
5	丙烯酸丁酯	0.050	0.286	0.289	3.5~7.2	9.0	0.04	0.09	101	9.1	101±18
		0.200	1.14	1.03	0.9~6.0	7.0	0.11	0.23	90.2	6.4	90.2±13
		0.600	3.43	2.99	1.1~5.8	6.9	0.32	0.65	87.1	6.0	87.1±12

序号	化合物名称	空白加标		精密度				正确度			
		摩尔浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	质量浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	测定结果平均值 ( $\text{mg/m}^3$ )	实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间相对标准偏差 (%)	重复性限 ( $\text{mg/m}^3$ )	再现性限 ( $\text{mg/m}^3$ )	$\bar{p}$ (%)	$S_p$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_p$ (%)
6	甲基丙烯酸丁酯	0.050	0.317	0.296	4.6~9.3	16	0.06	0.14	93.3	15	93.3 $\pm$ 30
		0.200	1.27	1.09	2.8~6.6	4.5	0.15	0.20	85.7	3.8	85.7 $\pm$ 7.6
		0.600	3.81	3.29	1.2~9.0	6.8	0.45	0.75	86.5	5.9	86.5 $\pm$ 12



表 B.2 固定污染源有组织排放废气的精密度

序号	化合物名称	加标浓度		精密度				
		摩尔浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	质量浓度 ( $\text{mg/m}^3$ )	测定结果平均值 ( $\text{mg/m}^3$ )	实验室内相对标准偏差 (%)	实验室间相对标准偏差 (%)	重复性限 ( $\text{mg/m}^3$ )	再现性限 ( $\text{mg/m}^3$ )
1	丙烯酸甲酯	1.00	3.84	3.5	1.8~6.7	6.8	0.5	0.8
		10.0	38.4	38.3	1.7~8.7	6.4	5.4	8.5
		15.0	57.6	55.0	1.8~6.3	4.0	6.8	8.7
2	丙烯酸乙酯	1.00	4.47	4.1	3.0~5.8	9.2	0.5	1.2
		10.0	44.7	44.3	1.7~7.8	8.0	5.7	12
		15.0	67.0	63.4	2.0~6.1	5.3	7.5	12
3	甲基丙烯酸甲酯	1.00	4.47	4.2	2.8~7.1	9.0	0.6	1.2
		10.0	44.7	44.9	1.2~7.8	7.3	5.8	11
		15.0	67.0	64.2	2.1~6.0	4.6	7.6	11
4	丙烯酸丙酯	1.00	5.10	4.9	2.0~6.0	10	0.7	1.6
		10.0	51.0	52.0	1.5~6.4	5.8	6.0	10
		15.0	76.4	73.9	2.4~5.7	3.5	8.7	11
5	丙烯酸丁酯	1.00	5.72	5.7	2.6~7.6	10	0.7	1.8
		10.0	57.2	56.2	2.1~5.7	7.2	6.3	13
		15.0	85.8	78.7	3.2~5.8	5.0	11	15
6	甲基丙烯酸丁酯	1.00	6.35	6.6	2.0~9.3	9.1	1.0	2.0
		10.0	63.5	61.3	2.6~8.1	8.2	11	18
		15.0	95.2	85.6	3.1~9.6	8.2	17	25

表 B.3 固定污染源有组织排放废气的正确度

序号	化合物名称	统一加标样品						统一标准气体					
		加标浓度		测定结果 平均值 (mg/m <sup>3</sup> )	$\bar{P}$ (%)	$S_p$ (%)	$\bar{P} \pm 2S_p$ (%)	标准气体浓度		测定结果 平均值 (mg/m <sup>3</sup> )	$\bar{RE}$ (%)	$S_{RE}$ (%)	$\bar{RE} \pm 2S_{RE}$ (%)
		摩尔浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	质量浓度 (mg/m <sup>3</sup> )					摩尔浓度 ( $\mu\text{mol/mol}$ )	质量浓度 (mg/m <sup>3</sup> )				
1	丙烯酸甲酯	1.00	3.84	3.5	91.3	6.2	91.3±12	1.00	3.84	3.6	-6.3	7.8	-6.3±16
		10.0	38.4	38.3	99.8	6.4	99.8±13	10.0	38.4	38.5	0.2	4.5	0.2±9.0
		15.0	57.6	55.0	95.5	3.8	95.5±7.6	15.0	57.6	57.9	0.4	6.5	0.4±13
2	丙烯酸乙酯	1.00	4.47	4.1	92.2	8.5	92.2±17	1.00	4.47	4.2	-8.3	8.4	-8.3±17
		10.0	44.7	44.3	99.1	8.0	99.1±16	10.0	44.7	45.0	0.7	4.5	0.7±9.0
		15.0	67.0	63.4	94.6	5.0	94.6±10	15.0	67.0	67.0	0.1	6.7	0.1±13
3	甲基丙烯酸甲酯	1.00	4.47	4.2	93.2	8.5	93.2±17	1.00	4.47	4.2	-7.5	8.2	-7.5±16
		10.0	44.7	44.9	100	7.3	100±15	10.0	44.7	45.1	0.8	4.4	0.8±8.8
		15.0	67.0	64.2	95.8	4.4	95.8±8.8	15.0	67.0	67.3	0.3	6.4	0.3±13
4	丙烯酸丙酯	1.00	5.10	4.9	96.6	9.9	96.6±20	1.00	5.10	4.8	-6.6	7.4	-6.6±15
		10.0	51.0	52.0	102	5.9	102±12	10.0	51.0	51.0	0.1	4.6	0.1±9.2
		15.0	76.4	73.9	96.8	3.4	96.8±6.8	15.0	76.4	76.8	0.5	5.9	0.5±12
5	丙烯酸丁酯	1.00	5.72	5.7	98.8	10	98.8±20	1.00	5.72	5.6	-2.8	9.2	-2.8±18
		10.0	57.2	56.2	98.2	7.1	98.2±14	10.0	57.2	56.7	-0.8	5.5	-0.8±11
		15.0	85.8	78.7	91.8	4.6	91.8±9.2	15.0	85.8	86.0	0.2	5.7	0.2±11
6	甲基丙烯酸丁酯	1.00	6.35	6.6	104	9.4	104±19	1.00	6.35	6.6	3.9	7.8	3.9±16
		10.0	63.5	61.3	96.6	8.0	96.6±16	10.0	63.5	62.6	-1.4	6.7	-1.4±13
		15.0	95.2	85.6	89.9	7.4	89.9±15	15.0	95.2	96.9	1.9	6.8	1.9±14