



# GB 50325-2020

## 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》

### 室内空气中总挥发性有机化合物(TVOC)的测定 解决方案

## 参考标准

### 附录 D 室内空气中苯、甲苯、二甲苯的测定

**D.0.1** 空气中苯、甲苯、二甲苯应使用活性炭管或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管采集,经热解吸后,应采用气相色谱法分析,以保留时间定性,峰面积定量。

**D.0.2** 仪器及设备应符合下列规定:

1 恒流采样器:在采样过程中流量应稳定,流量范围应包含 0.5 L/min,且当流量为 0.5L/min 时,应能克服 5kPa~10kPa 的阻力,此时用流量计校准采样系统流量,相对偏差不应大于±5% 阻力;

2 热解吸装置:应能对吸附管进行热解吸,解吸温度、载气流速可调;

3 应配备有氢火焰离子化检测器的气相色谱仪;

4 毛细管柱:毛细管柱长应为 30m~50m 的石英柱,内径应为 0.32mm,内应涂覆聚二甲基聚硅氧烷或其他非极性材料;

5 应准备容量为 1 $\mu$ L、10 $\mu$ L 的注射器若干个。

**D.0.3** 试剂和材料应符合下列规定:

1 活性炭吸附管应为内装 100mg 椰子壳活性炭吸附剂的玻璃管或内壁光滑的不锈钢管。使用前应通氮气加热活化,活化温度应为 300℃~350℃,活化时间不应少于 10min,活化至无杂质峰为止;当流量为 0.5L/min 时,阻力应在 5kPa~10kPa 之间;2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管应为分层分隔填装不少于 175mg 的 60 目~80 目的 Tenax-TA 吸附剂和不少于 75mg 的 60 目~80 目的石墨化炭黑—X 吸附剂,样品管应有采样气流方向标识,使用前应通氮气加热活化,活化温度应为 280℃~300℃,活化时间不应少于 10min,活化至无杂质峰



为止；当流量为 0.5L/min 时，阻力应在 5kPa~10kPa 之间。

2 应包括苯、甲苯、二甲苯标准物质。

3 载气应为氮气，纯度不应小于 99.99%。

**D.0.4 采样注意事项应符合下列规定：**

1 应在采样地点打开吸附管，吸附管与空气采样器入气口垂直连接（气流方向与吸附管标识方向一致），调节流量在 0.5L/min 的范围内，应采用流量计校准采样系统的流量，采集约 10L 空气，并应记录采样时间、采样流量、温度、相对湿度和大气压。

2 采样后，应取下吸附管，密封吸附管的两端，做好标识，放入可密封的金属或玻璃容器中。样品可保存 14d。

3 当采集室外空气空白样品时，应与采集室内空气样品同步进行，地点宜选择在室外上风向处。

**D.0.5 气相色谱分析条件可选用下列推荐值，也可根据实验室条件选定其他最佳分析条件：**

1 毛细管柱温度应为 60℃；

2 检测室温度应为 150℃；

3 汽化室温度应为 150℃；

4 载气应为氮气。

**D.0.6 室温下标准吸附管系列制备时应采用一定浓度的苯、甲苯、对（间）二甲苯、邻二甲苯标准气体或标准溶液，从吸附管进气口定量注入吸附管，制成苯含量为 0.05μg、0.1μg、0.2μg、0.4μg、0.8μg、1.2μg 以及甲苯、二甲苯含量分别为 0.1μg、0.4μg、0.8μg、1.2μg、2μg 的标准系列吸附管，同时应采用 100mL/min 的氮气通过吸附管，5min 后取下并密封，作为标准吸附管。**

**D.0.7 分析时应采用热解吸直接进样的气相色谱法，将标准吸附管和样品吸附管分别置于热解吸直接进样装置中，解吸气流方向应与标准吸附管制样气流方向和样品吸附管采样气流方向相反，充分解吸（活性炭吸附管 350℃ 或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管经过 300℃）后，将解吸气体经**



由进样阀直接通入气相色谱仪进行色谱分析,应以保留时间定性、以峰面积定量。

**D.0.8** 所采空气样品中苯、甲苯、二甲苯的浓度及换算成标准状态下的浓度,应分别按下列公式进行计算:

$$C = \frac{m - m_0}{V} \quad (\text{D.0.8-1})$$

式中:  $C$ ——所采空气样品中苯、甲苯、二甲苯各组分浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$m$ ——样品管中苯、甲苯、二甲苯各组分的量( $\mu\text{g}$ );

$m_0$ ——未采样管中苯、甲苯、二甲苯各组分的量( $\mu\text{g}$ );

$V$ ——空气采样体积(L)。

$$C_c = C \times \frac{101.3}{P} \times \frac{t + 273}{273} \quad (\text{D.0.8-2})$$

式中:  $C_c$ ——换算到标准体积后空气样品中苯、甲苯、二甲苯的浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$P$ ——采样时采样点的大气压力(kPa);

$t$ ——采样时采样点的温度( $^{\circ}\text{C}$ )。

注:1 当用活性炭吸附管和 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管采样的检测结果有争议时,以活性炭吸附管的检测结果为准。

2 当用活性炭管吸附管采样时,空气湿度应小于 90%。



## 附录 E 室内空气中 TVOC 的测定

**E.0.1** 室内空气中 TVOC 应按下列步骤进行测定：

- 1 应采用 Tenax-TA 吸附管或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物—石墨化炭黑—X 复合吸附管采集一定体积的空气样品；
- 2 应通过热解吸装置加热吸附管,并得到 TVOC 的解吸气体；
- 3 将 TVOC 的解吸气体注入气相色谱仪进行色谱定性、定量分析。

**E.0.2** 室内空气中 TVOC 测定所需仪器及设备应符合下列规定：

- 1 恒流采样器：在采样过程中流量应稳定,流量范围应包含 0.5 L/min,并且当流量为 0.5L/min 时,应能克服 5kPa~10kPa 之间的阻力,此时用流量计校准系统流量时,相对偏差不应大于 ±5%；
- 2 热解吸装置应能对吸附管进行热解吸,其解吸温度及载气流速应可调；
- 3 气相色谱仪应配置 FID 或 MS 检测器；
- 4 毛细管柱：毛细管柱长应为 50m 的石英柱,内径应为 0.32mm,内涂覆聚二甲基聚硅氧烷或其他非极性材料；
- 5 程序升温：初始温度应为 50℃,且保持 10min,升温速率应 5℃/min,温度应升至 250℃,并保持 2min。

**E.0.3** 试剂和材料应符合下列规定：

- 1 Tenax-TA 吸附管可为玻璃管或内壁光滑的不锈钢管,管内装有 200mg 粒径为 0.18mm~0.25mm(60 目~80 目)的



Tenax-TA 吸附剂,或 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物-石墨化炭黑-X 复合吸附管(样品管应有采样气流方向标识)。使用前应通氮气加热活化,活化温度应高于解吸温度,活化时间不应少于 30min,活化至无杂质峰为止,当流量为 0.5L/min 时,阻力应在 5kPa~10kPa 之间。

## 2 有证标准溶液或标准气体应符合表 E.0.3 规定。

表 E.0.3 有证标准溶液或标准气体

| 序号 | 名称   | CAS 号     |
|----|------|-----------|
| 1  | 正己烷  | 110-54-3  |
| 2  | 苯    | 200-753-7 |
| 3  | 三氯乙烯 | 79-01-6   |
| 4  | 甲苯   | 108-88-3  |
| 5  | 辛烯   | 111-66-0  |
| 6  | 乙酸丁酯 | 123-86-4  |
| 7  | 乙苯   | 100-41-4  |
| 8  | 对二甲苯 | 106-42-3  |
| 9  | 间二甲苯 | 108-38-3  |
| 10 | 邻二甲苯 | 95-47-6   |
| 11 | 苯乙烯  | 100-42-5  |
| 12 | 壬烷   | 111-84-2  |
| 13 | 异辛醇  | 104-76-7  |
| 14 | 十一烷  | 1120-21-4 |
| 15 | 十四烷  | 629-59-4  |
| 16 | 十六烷  | 544-76-3  |

3 载气应为氮气,纯度不应小于 99.99%,当配置 MS 检测器载气为氦气时,纯度不应小于 99.999%。

## E.0.4 采样应符合下列规定:



1 应在采样地点打开吸附管,在吸附管与空气采样器入气口垂直连接(气流方向与吸附管标识方向一致),应调节流量在0.5L/min的范围内后用皂膜流量计校准采样系统的流量,采集约10L空气,应记录采样时间及采样流量、采样温度、相对湿度和大气压。

2 采样后应取下吸附管,并密封吸附管的两端,做好标记后放入可密封的金属或玻璃容器中,并应尽快分析,样品保存时间不应大于14d。

3 采集室外空气空白样品应与采集室内空气样品同步进行,地点宜选择在室外上风向处。

**E.0.5** 标准吸附管系列制备时,应采用一定浓度的各组分标准气体或标准溶液,定量注入吸附管中,制成各组分含量应为0.05 $\mu$ g、0.1 $\mu$ g、0.4 $\mu$ g、0.8 $\mu$ g、1.2 $\mu$ g、2 $\mu$ g的标准吸附管,同时用100mL/min的氮气通过吸附管,5min后取下并密封,作为标准吸附管系列样品。

**E.0.6** 应采用热解吸直接进样的气相色谱法,将吸附管置于热解吸直接进样装置中,应确保解吸气流方向与标准吸附管制样气流方向相反,经300℃充分解吸后,使解吸气体直接由进样阀快速通入气相色谱仪进行色谱定性、定量分析。

**E.0.7** 当配置FID检测器时,应以保留时间定性、峰面积定量;当配置MS检测器时,应根据保留时间和各组分的特征离子定性,在确认组分的条件后,采用定量离子进行定量。

**E.0.8** 样品分析时,每支样品吸附管应按与标准吸附管系列相同的热解吸气相色谱分析方法进行分析。

**E.0.9** 所采空气样品中的浓度计算应符合下列规定:

1 所采空气样品中各组分的浓度应按下列式进行计算:

$$C_m = \frac{m_i - m_0}{V} \quad (\text{E.0.9-1})$$

式中:  $C_m$  —— 所采空气样品中  $i$  组分的浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );



$m_i$  ——样品管中  $i$  组分的质量( $\mu\text{g}$ );

$m_0$  ——未采样管中  $i$  组分的质量( $\mu\text{g}$ );

$V$  ——空气采样体积(L)。

2 空气样品中各组分的浓度应按下式换算成标准状态下的浓度:

$$C_c = C_m \times \frac{101.3}{P} \times \frac{t + 273}{273} \quad (\text{E. 0. 9-2})$$

式中:  $C_c$  ——换算到标准体积后空气样品中  $i$  组分的浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$P$  ——采样时采样点的大气压力(kPa);

$t$  ——采样时采样点的温度( $^{\circ}\text{C}$ )。

3 所采空气样品中 TVOC 的浓度应按下式进行计算:

$$C_{\text{TVOC}} = \sum_{i=1}^{i=n} C_c \quad (\text{E. 0. 9-3})$$

式中:  $C_{\text{TVOC}}$  ——标准状态下所采空气样品中 TVOC 的浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ );

$C_c$  ——标准状态下所采空气样品中  $i$  组分的浓度( $\text{mg}/\text{m}^3$ )。

注:1 对未识别的峰,应以甲苯计。

2 当用 Tenax-TA 吸附管和 2,6-对苯基二苯醚多孔聚合物-石墨化炭黑-X 复合吸附管采样的检测结果有争议时,以 Tenax-TA 吸附管的检测结果为准。



## 推荐仪器



ATDS-50A  
全自动热解吸装置



ATDS-20A  
全自动热解吸装置



ATDS-20A MAX  
全自动热解吸装置



ATDS-10A/30A  
全自动热解吸装置



ATDS-20S/30S  
双通道全自动热解吸装置



ATDS-3400B/3400B-II  
自动低温/双通道二次热解吸装置(单/双管)



ATDS-3400/3400A/3400S  
自动/多功能/双通道热解吸装置



TDS-3410A  
解吸管活化装置



HTB-3420A  
解吸管活化装置



## 解决方案

### 实验仪器

中仪宇盛ATDS-50A 全自动二次热解吸装置 · HTB-3420A活化仪 · 气相色谱仪 ·

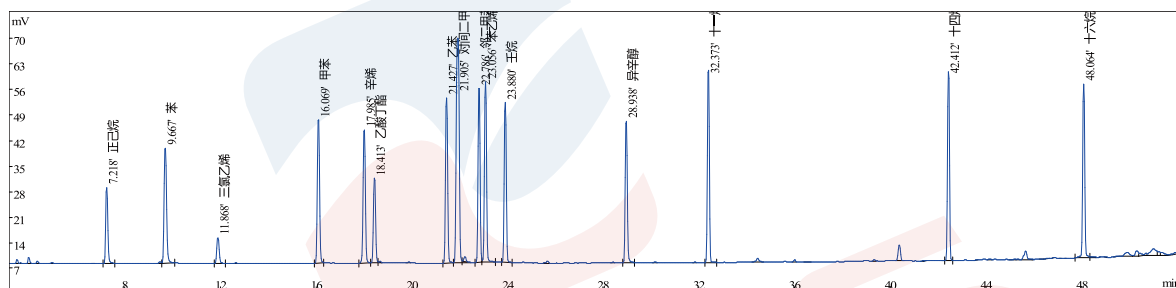
色谱柱:TVOC100%二甲基聚硅氧烷50mx0.32mmx 1.00um

### 仪器条件:

热解析条件:标准样品浓度800ug/mL;取样量:1uL;仪器压力:0.12MPa;流量:80-100ml/min;一次脱附温度:320℃,脱附时间5min;阀箱温度:200℃;管线温度:200℃;捕集阱吸附温度:-5℃;二次脱附温度:320℃,脱附时间3min;进样时间:10min;反吹时间:30min。

色谱条件:进样口温度:250℃;检测器温度:250℃;色谱柱流量:恒压16psi;分流比:30:1;色谱柱程升温度:初始温度50℃保持5min,以5℃/min升至250℃,保持5min。

### 谱图及数据:



| 目标物 \ 进样次数 | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | RSD% |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 正己烷        |        | 142959 | 151738 | 143609 | 154233 | 147950 | 3.56 |
| 苯          | 253826 | 265003 | 250050 | 249043 | 247777 | 251105 | 2.99 |
| 三氯乙烯       | 53736  | 51001  | 51709  | 51709  | 52342  | 52708  | 2.20 |
| 甲苯         | 288171 | 284549 | 284627 | 285693 | 289769 | 297014 | 1.97 |
| 辛烯         | 239863 | 250598 | 231682 | 235609 | 242281 | 240616 | 3.19 |
| 乙酸丁酯       | 156676 | 154642 | 156635 | 161654 | 154375 | 148807 | 3.21 |
| 乙苯         | 341047 | 353790 | 350955 | 339281 | 350339 | 352635 | 2.13 |
| 对间二甲苯      | 692566 | 702876 | 711839 | 725325 | 698591 | 688680 | 2.29 |
| 邻二甲苯       | 318551 | 320080 | 321709 | 312168 | 316744 | 328649 | 2.05 |
| 苯乙烯        | 337256 | 345894 | 321933 | 339341 | 332330 | 339107 | 2.90 |
| 壬烷         | 275376 | 265954 | 272134 | 264501 | 255983 | 261982 | 3.16 |
| 异辛醇        | 251594 | 246495 | 247733 | 254423 | 241742 | 248135 | 2.10 |
| 十一烷        | 317456 | 299916 | 298944 | 313702 | 304783 | 312105 | 3.00 |
| 十四烷        | 316971 | 329741 | 322094 | 323909 | 322141 | 326707 | 1.61 |
| 十六烷        | 291236 | 302203 | 295234 | 306207 | 296342 | 298147 | 2.12 |

结果:6针进样测试各组分面RSD%≤4%。

