



中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 300.62—2017

代替 GBZ/T 160.40—2004

工作场所空气有毒物质测定 第 62 部分：溶剂汽油、液化石油气、抽余 油和松节油

Determination of toxic substances in workplace air—
Part 62: Solvent gasoline, liquified petroleum gas, raffinate and
turpentine

2017 – 11 – 09 发布

2018 – 05 – 01 实施

中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会 发布

前 言

本部分为GBZ/T 300的第62部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GBZ/T 160.40—2004《工作场所空气有毒物质测定 混合烃类化合物》。

本部分与GBZ/T 160.40—2004相比，主要修改如下：

——修改了标准名称；

——删除了溶剂汽油和抽余油的直接进样-气相色谱法和非甲烷总烃的热解吸-气相色谱法；增加了抽余油的热解吸-气相色谱法；

——增加了待测物的基本信息；

——改进了空气采样和标准系列浓度的表达；

——补充了样品空白要求和方法性能指标。

本部分中的主要起草单位和主要起草人：

——溶剂汽油的热解吸-气相色谱法

主要起草单位：河南省新乡市职业病防治所。

主要起草人：田国均、季道华。

——液化石油气的直接进样-气相色谱法

主要起草单位：河南省新乡市职业病防治所。

主要起草人：田国均、季道华。

——抽余油的热解吸-气相色谱法

主要起草单位：北京市疾病预防控制中心。

主要起草人：高星、王辉。

——松节油的溶剂解吸-气相色谱法

主要起草单位：广东省深圳市罗湖区疾病预防控制中心。

主要起草人：赖少阳、戴桂勋。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 16039—1995；

——GB 11518—89附录A；

——GBZ/T 160.40—2004。

工作场所空气有毒物质测定

第 62 部分：溶剂汽油、液化石油气、抽余油和松节油

1 范围

GBZ/T 300的本部分规定了工作场所空气中液化石油气的直接进样-气相色谱法、溶剂汽油和抽余油的热解吸-气相色谱法、松节油的溶剂解吸-气相色谱法。

本部分适用于工作场所空气中蒸气态液化石油气、溶剂汽油、抽余油和松节油浓度的检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBZ 159 工作场所空气中有害物质监测的采样规范

GBZ/T 210.4 职业卫生标准制定指南 第4部分：工作场所空气中化学物质的测定方法

3 液化石油气、溶剂汽油、抽余油和松节油的基本信息

液化石油气、溶剂汽油、抽余油和松节油的基本信息见表1

表1 液化石油气、溶剂汽油、抽余油和松节油的基本信息

化学物质	化学文摘号 (CAS号)	分子式	相对分子质量
液化石油气 (Liquified petroleum gas)	68476-85-7	—	42~58
溶剂汽油 (Solvent gasoline)	—	—	—
抽余油 (Raffinate)	—	—	—
松节油 (Turpentine)	8006-64-2	C ₁₀ H ₁₆	136

4 溶剂汽油的热解吸-气相色谱法

4.1 原理

空气中的蒸气态溶剂汽油用活性炭采集，热解吸后进样，经气相色谱柱分离，氢焰离子化检测器检测，以保留时间定性，峰高或峰面积定量。

4.2 仪器

- 4.2.1 活性炭管，热解吸型，内装 100 mg 活性炭。
- 4.2.2 空气采样器，流量范围为 0 mL/min~500 mL/min。
- 4.2.3 气密式注射器，1 mL、100 mL。
- 4.2.4 热解吸器。
- 4.2.5 气相色谱仪，具氢焰离子化检测器。

4.2.5.1 填充柱仪器操作参考条件：

- a) 色谱柱：2 m×4 mm，依次装 28 g 80 目~100 目玻璃微球、3 g 100 目~140 目玻璃微球和 2.5 g 四（2-氰乙氧基甲基）甲烷:202 红色担体=25:100；
- b) 柱温：110℃；
- c) 气化室温度：150℃；
- d) 检测室温度：150℃；
- e) 载气(氮)流量：46 mL/min。

4.2.5.2 毛细管柱仪器操作参考条件：

- a) 色谱柱：30 m×0.53 mm×1.20 μm，PEG 20M；
- b) 柱温：110℃；
- c) 气化室温度：150℃；
- d) 检测室温度：150℃；
- e) 载气(氮)流量：6 mL/min。

4.3 试剂

- 4.3.1 四（2-氰乙氧基甲基）甲烷，色谱固定液。
- 4.3.2 202 红色担体：60 目~80 目。
- 4.3.3 玻璃微球，80 目~100 目和 100 目~140 目。
- 4.3.4 正己烷，20℃时，1 μL 液体的质量为 0.6603 mg。
- 4.3.5 标准气：临用前，用微量注射器准确抽取一定量的正己烷，注入 100 mL 气密式玻璃注射器中，用清洁空气稀释至 100.0 mL，配成标准气，计算出其浓度。

4.4 样品的采集、运输和保存

- 4.4.1 现场采样按照 GBZ 159 执行。
- 4.4.2 短时间采样：在采样点，用活性炭管以 100 mL/min 流量采集 15 min 空气样品。
- 4.4.3 长时间采样：在采样点，用活性炭管以 50 mL/min 流量采集 2 h~8 h 空气样品。
- 4.4.4 采样后，立即封闭活性炭管两端，置清洁的容器内运输和保存。样品在室温下可保存 7d。
- 4.4.5 样品空白：在采样点，打开活性炭管两端，并立即封闭，然后同样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于 2 个样品空白。

4.5 分析步骤

- 4.5.1 样品处理：将采过样的活性炭管放入热解吸器中，其进气端与 100 mL 气密式注射器连接，另一端与载气(氮)连接，流量为 50 mL/min，在 230℃下解吸至 100.0 mL。样品气供测定。
- 4.5.2 标准曲线的制备：取 4 支~7 支 100mL 气密式玻璃注射器，用清洁空气稀释标准气成 0.0 μg/mL~10.0 μg/mL 浓度范围的溶剂汽油标准系列。参照仪器操作条件，将气相色谱仪调节至最佳测定状态，

进样 1.0 mL, 分别测定标准系列各浓度的峰高或峰面积。以测得的峰高或峰面积对相应的溶剂汽油浓度 ($\mu\text{g/mL}$) 绘制标准曲线或计算回归方程, 其相关系数应 ≥ 0.999 。

4.5.3 样品测定: 用测定标准系列的操作条件测定样品气和样品空白气, 测得的峰高或峰面积值由标准曲线或回归方程得样品气中溶剂汽油的浓度 ($\mu\text{g/mL}$)。若样品气中溶剂汽油浓度超过测定范围, 用清洁空气稀释后测定, 计算时乘以稀释倍数。

4.6 计算

4.6.1 按 GBZ 159 的方法和要求将采样体积换算成标准采样体积。

4.6.2 按式 (1) 计算空气中溶剂汽油的浓度:

$$C = \frac{C_0}{V_0 D} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

C ——空气中溶剂汽油的浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);

C_0 ——测得样品气中溶剂汽油的浓度 (减去样品空白), 单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$);

V_0 ——标准采样体积, 单位为升 (L);

D ——解吸效率, %;

100——样品气的体积, 单位为毫升 (mL)。

4.6.3 空气中的时间加权平均接触浓度 (C_{TWA}) 按 GBZ 159 规定计算。

4.7 说明

4.7.1 本法按照 GBZ/T 210.4 的方法和要求进行研制。本法的检出限为 $0.002 \mu\text{g/mL}$, 定量下限为 $0.007 \mu\text{g/mL}$, 定量测定范围为 $0.007 \mu\text{g/mL} \sim 1 \mu\text{g/mL}$; 以采集 1.5 L 空气样品计, 最低检出浓度为 0.13 mg/m^3 , 最低定量浓度为 0.44 mg/m^3 ; 平均相对标准偏差为 4% 左右, 穿透容量 (100mg 活性炭) 为 14mg, 平均解吸效率为 96.5% (沸点低的溶剂汽油)。应测定每批活性炭管的解吸效率。

4.7.2 溶剂汽油的主要成分为 $C_4 \sim C_{12}$ 脂肪烃和脂环烃类。本法适用于沸点为 $60^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ 的溶剂汽油测定, 其色谱峰与正己烷的相同。沸点较高的溶剂汽油解吸效率较低, 而且不稳定, 不宜用本法测定。

4.7.3 本法也可采用等效的其他气相色谱柱测定。

5 液化石油气的直接进样-气相色谱法

5.1 原理

空气中的蒸气态液化石油气用采气袋采集, 直接进样, 经气相色谱柱分离, 氢焰离子化检测器检测, 以保留时间定性, 峰高或峰面积定量。

5.2 仪器

5.2.1 采气袋, 容积为 1 L~10 L。

5.2.2 空气采样器, 流量范围为 $0 \text{ mL/min} \sim 500 \text{ mL/min}$, 或二连球。

5.2.3 气密式注射器, 1 mL、100 mL。

5.2.4 气相色谱仪, 具氢焰离子化检测器, 仪器操作参考条件:

a) 色谱柱: $2 \text{ m} \times 4 \text{ mm}$, 玻璃微球;

b) 柱温: 70°C ;

- c) 气化室温度：150℃；
- d) 检测室温度：150℃；
- e) 载气(氮)流量：40 mL/min。

5.3 试剂

5.3.1 玻璃微球，80目～100目。

5.3.2 正戊烷，20℃时，1 μL 气体的质量为 0.6253 mg。

5.3.3 标准气：临用前，用微量注射器准确抽取一定量的正戊烷，注入 100 mL 气密式玻璃注射器中，用清洁空气稀释至 100.0 mL，配成标准气。

5.4 样品的采集、运输和保存

5.4.1 现场采样按照 GBZ 159 执行。

5.4.2 样品采集：在采样点，用空气样品清洗采气袋 3 次～5 次后，采集空气样品。采样后，立即封闭采气袋的进气阀，置于清洁容器内运输和保存。样品应在 24 h 内测定。

5.4.3 样品空白：将采气袋带至工作场所，采集清洁空气后，同样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于 2 个样品空白。

5.5 分析步骤

5.5.1 样品处理：将采过样的采气袋放在测定标准系列的实验室中，供测定。

5.5.2 标准曲线的制备：取 4 支～7 支 100mL 气密式玻璃注射器，用清洁空气稀释标准气成 0.0 μg/mL～1.0 μg/mL 浓度范围的液化石油气标准系列。参照仪器操作条件，将气相色谱仪调节至最佳测定状态，进样 1.0 mL，分别测定标准系列各浓度的峰高或峰面积。以测得的峰高或峰面积对相应的液化石油气的浓度(μg/mL)绘制标准曲线或计算回归方程，其相关系数应≥0.999。

5.5.3 样品测定：用测定标准系列的操作条件测定样品气和样品空白气，测得的峰高或峰面积值由标准曲线或回归方程得样品气中液化石油气的浓度(μg/mL)。若样品气中液化石油气浓度超过测定范围，用清洁空气稀释后测定，计算时乘以稀释倍数。

5.6 计算

5.6.1 按式(2)计算空气中液化石油气的浓度：

$$C = C_0 \times 1000 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C ——空气中液化石油气的浓度，单位为毫克每立方米(mg/m³)；

C_0 ——测得的样品气中液化石油气的浓度(减去样品空白)，单位为微克每毫升(μg/mL)。

5.6.2 空气中的时间加权平均接触浓度(C_{TWA})按 GBZ 159 规定计算。

5.7 说明

5.7.1 本法按照 GBZ/T 210.4 的方法和要求进行研制。本法的最低检出浓度为 2.4 mg/m³，最低定量浓度为 8 mg/m³，定量测定范围为 8 mg/m³～1000 mg/m³，相对标准偏差为 1.2%～6.3%。

5.7.2 液化石油气为烷烃和烯烃的混合物，在本法的色谱条件下，液化石油气出一个色谱峰，其保留时间和响应值与正戊烷相同。

5.7.3 工作场所空气中可能共存的芳烃、醇、酯、酮等不干扰测定。

5.7.4 本法也可采用等效的其他气相色谱柱测定。

5.7.5 本法也可用 100 mL 注射器采样。

6 抽余油的热解吸-气相色谱法

6.1 原理

空气中蒸气态抽余油用活性炭采集，热解吸后进样，经气相色谱柱分离，氢焰离子化检测器检测，以保留时间定性，峰高或峰面积定量。

6.2 仪器

- 6.2.1 活性炭管，热解吸型，内装 100 mg 活性炭。
- 6.2.2 空气采样器，流量范围为 0 mL/min~500 mL/min。
- 6.2.3 注射器，1 mL、100 mL。
- 6.2.4 热解吸器。
- 6.2.5 微量进样器，10 μ L。
- 6.2.6 气相色谱仪，具氢焰离子化检测器，仪器操作参考条件：
 - a) 色谱柱：1.5 m $\times$ 4 mm，聚乙二醇 6000:6201 红色担体=10:100；
 - b) 柱温：120 $^{\circ}$ C；
 - c) 气化室温度：150 $^{\circ}$ C；
 - d) 检测室温度：150 $^{\circ}$ C；
 - e) 载气(氮)流量：40 mL/min。

6.3 试剂

- 6.3.1 聚乙二醇 6000，色谱固定相。
- 6.3.2 6201 红色担体，60 目~80 目。
- 6.3.3 正己烷，20 $^{\circ}$ C时，1.0 μ L 液体的质量为 0.6603 mg。色谱鉴定无干扰峰。
- 6.3.4 标准气：临用前，用微量注射器量取一定量的正己烷，注入 100 mL 气密式玻璃注射器中，用清洁空气稀释至 100.0 mL，为标准气。或用国家认可的标准气配制。

6.4 样品的采集、运输和保存

- 6.4.1 现场采样按照 GBZ 159 执行。
- 6.4.2 短时间采样：在采样点，用活性炭管以 200 mL/min 流量采集 15 min 空气样品。
- 6.4.3 长时间采样：在采样点，用活性炭管以 50 mL/min 流量采集 2 h~8 h 空气样品。
- 6.4.4 采样后，立即封闭活性炭管两端，置于清洁容器内运输和保存。样品在冰箱内可保存 7 d。
- 6.4.5 样品空白：在采样点，打开活性炭管两端，并立即封闭，然后同样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于 2 个样品空白。

6.5 分析步骤

- 6.5.1 样品处理：将采过样的活性炭管放入热解吸器中，其进气口一端与 100 mL 注射器相连，另一端与载气(氮)相连，30 mL/min 流量，于 300 $^{\circ}$ C下解吸至 100.0 mL。样品气供测定。
- 6.5.2 标准曲线的制备：取 4 支~7 支 100 mL 气密式玻璃注射器，用清洁空气稀释标准气成 0.0 μ g/mL~0.70 μ g/mL 浓度范围的抽余油标准系列。参照仪器操作条件，将气相色谱仪调节至最佳测定状态，进样 1.0 mL，分别测定标准系列各浓度的峰高或峰面积。以测得的峰高或峰面积对相应的抽余油浓度(μ g/mL)绘制标准曲线或计算回归方程，其相关系数应 $\geq$ 0.999。

6.5.3 样品测定：用测定标准系列的操作条件测定样品气和样品空白气，测得的峰高或峰面积值由标准曲线或回归方程得样品气中抽余油的浓度（ $\mu\text{g/mL}$ ）。若样品气中抽余油浓度超过测定范围，用清洁空气稀释后测定，计算时乘以稀释倍数。

6.6 计算

6.6.1 按 GBZ 159 的方法和要求将采样体积换算成标准采样体积。

6.6.2 按式（3）计算空气中抽余油的浓度：

$$C = \frac{C_0}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

C ——空气中抽余油的浓度，单位为毫克每立方米（ mg/m^3 ）；

C_0 ——测得的样品气中抽余油的浓度（减去样品空白），单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；

V_0 ——标准采样体积，单位为升（L）；

100——样品气的体积，单位为毫升（mL）。

6.6.3 空气中的时间加权平均接触浓度（ C_{TWA} ）按 GBZ 159 规定计算。

6.7 说明

6.7.1 本法按照 GBZ/T 210.4 的方法和要求进行研制。本法的检出限为 $0.006 \mu\text{g/mL}$ ，定量下限为 $0.02 \mu\text{g/mL}$ ，定量测定范围为 $0.02 \mu\text{g/mL} \sim 0.7 \mu\text{g/mL}$ ；以采集 3 L 空气样品计，最低检出浓度为 0.2 mg/m^3 ，最低定量浓度为 0.7 mg/m^3 ；相对标准偏差为 1.9%~4.4%，采样效率为 100%，解吸效率为 94.6%~98.4%。应测定每批活性炭管的解吸效率。

6.7.2 抽余油为沸点在 $60^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 的烷烃和烯烃的混合物，在本法的色谱条件下，以与正己烷的保留时间一致的峰计。

6.7.3 本法也可采用等效的其他气相色谱柱测定。

6.7.4 现场可能共存的苯、甲苯、二甲苯等不干扰本法的测定。

7 松节油的溶剂解吸-气相色谱法

7.1 原理

空气中的蒸气态松节油用活性炭采集，二硫化碳解吸后进样，经气相色谱柱分离，氢焰离子化检测器检测，以保留时间定性，峰高或峰面积定量。

7.2 仪器

7.2.1 活性炭管，溶剂解吸型，100 mg/50 mg 活性炭。

7.2.2 空气采样器，流量范围为 $0 \text{ mL/min} \sim 500 \text{ mL/min}$ 。

7.2.3 溶剂解吸瓶，5 mL。

7.2.4 微量注射器。

7.2.5 气相色谱仪，具氢焰离子化检测器，仪器操作参考条件：

a) 色谱柱：30 m $\times$ 0.32 mm $\times$ 0.5 μm ，FFAP；

b) 柱温： 60°C ；

c) 气化室温度： 140°C ；

- d) 检测室温度：180℃；
- e) 载气(氮)流量：1 mL/min；
- f) 分流比：10:1。

7.3 试剂

7.3.1 二硫化碳，色谱鉴定无干扰峰。

7.3.2 标准溶液：容量瓶中加入二硫化碳，准确称量后，加入一定量的松节油，再准确称量，用二硫化碳定容。由两次称量之差计算出溶液的浓度，为松节油标准贮备液。临用前，用二硫化碳稀释成 1000.0 μg/mL 标准溶液。或用国家认可的标准溶液配制。

7.4 样品的采集、运输和保存

7.4.1 现场采样按照 GBZ 159 执行。

7.4.2 短时间采样：在采样点，用活性炭管以 100 mL/min 流量采集 15 min 空气样品。

7.4.3 长时间采样：在采样点，用活性炭管以 50 mL/min 流量采集 2 h~8 h 空气样品。

7.4.4 采样后，立即封闭活性炭管两端，置清洁容器内运输和保存。样品在室温下可保存 8 d。

7.4.5 样品空白：在采样点，打开活性炭管两端，并立即封闭，然后同样品一起运输、保存和测定。每批次样品不少于 2 个样品空白。

7.5 分析步骤

7.5.1 样品处理：将采过样的前后段活性炭分别倒入两支溶剂解吸瓶中，各加入 1.0 mL 二硫化碳，封闭后，解吸 30 min，不时振摇。样品溶液供测定。

7.5.2 标准曲线的制备：取 4 支~7 支容量瓶，用二硫化碳稀释标准溶液成 0.0 μg/mL~500.0 μg/mL 浓度范围的松节油标准系列。参照仪器操作条件，将气相色谱仪调节至最佳测定状态，进样 1.0 μL，分别测定标准系列各浓度的峰高或峰面积。以测得的峰高或峰面积对相应的松节油浓度(μg/mL)绘制标准曲线或计算回归方程，其相关系数应≥0.999。

7.5.3 样品测定：用测定标准系列的操作条件测定样品溶液和样品空白溶液，测得的峰高或峰面积值由标准曲线或回归方程得样品溶液中松节油的浓度(μg/mL)。若样品溶液中松节油浓度超过测定范围，用二硫化碳稀释后测定，计算时乘以稀释倍数。

7.6 计算

7.6.1 按 GBZ 159 的方法和要求将采样体积换算成标准采样体积。

7.6.2 按式(4)计算空气中松节油的浓度：

$$C = \frac{(c_1 + c_2)v}{V_0 D} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

C ——空气中松节油的浓度，单位为毫克每立方米 (mg/m³)；

c_1 、 c_2 ——测得的前后段样品溶液中松节油的浓度(减去样品空白)，单位为微克每毫升 (μg/mL)；

v ——样品溶液的体积，单位为毫升 (mL)；

V_0 ——标准采样体积，单位为升 (L)

D ——解吸效率，%。

7.6.3 空气中的时间加权平均接触浓度 (C_{TWA}) 按 GBZ 159 规定计算。

7.7 说明

7.7.1 本法按照 GBZ/T 210.4 的方法和要求进行研制。本法的检出限为 $7\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，定量下限为 $23\text{ }\mu\text{g/mL}$ ，定量测定范围为 $23\text{ }\mu\text{g/mL}\sim 500\text{ }\mu\text{g/mL}$ ；以采集 1.5 L 空气样品计，最低检出浓度为 5 mg/m^3 ，最低定量浓度为 16 mg/m^3 ；相对标准偏差 $2.5\%\sim 3.1\%$ ，穿透容量（ 100 mg 活性炭） $\geq 11\text{ mg}$ ，平均解吸效率为 100.4% 。应测定每批活性炭管的解吸效率。

7.7.2 本法也可采用等效的其他气相色谱柱测定。
