

中华人民共和国国家职业卫生标准

GBZ/T 300.96—2018

工作场所空气有毒物质测定 第96部分：七氟烷、异氟烷和恩氟烷

Determination of toxic substances in workplace air—

Part 96: Sevoflurane, isoflurane and enflurane

2018 - 07 - 16 发布

2019 - 07 - 01 实施

中华人民共和国国家卫生健康委员会 发布

前 言

本部分为GBZ/T 300《工作场所空气有毒物质测定》的第96部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分主要起草单位：广东省深圳市职业病防治院、广东省职业病防治院、广东省深圳市罗湖区疾病预防控制中心、广东省深圳市盐田区疾病预防控制中心。

本部分主要起草人：张文、李添娣、蔡金敏、惠长野、吴邦华、戎伟丰、赖少阳、赖璟琦、曹小云、陈锋。

工作场所空气有毒物质测定

第96部分：七氟烷、异氟烷和恩氟烷

1 范围

GBZ/T 300的本部分规定了测定工作场所空气中七氟烷、异氟烷和恩氟烷的溶剂解吸-气相色谱法。本部分适用于工作场所空气中蒸气态七氟烷、异氟烷和恩氟烷浓度的检测。

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 七氟烷、异氟烷和恩氟烷的基本信息

七氟烷、异氟烷和恩氟烷的基本信息见表1。

表1 七氟烷、异氟烷和恩氟烷的基本信息

化学物质	化学文摘号 (CAS号)	分子式	相对分子 质量	职业接触限值 mg/m ³
七氟烷 (七氟异丙甲醚, Sevoflurane)	28523-86-6	C ₄ H ₂ F ₇ O	200.05	—
异氟烷 (1-氯-2,2,2-三氟乙基二氟甲醚, Isoflurane)	26675-46-7	C ₃ H ₂ ClF ₅ O	184.5	—
恩氟烷 (2-氯-1,1,2-三氟乙基二氟甲醚, Enflurane)	13838-16-9	C ₃ H ₂ ClF ₅ O	184.5	—

4 七氟烷、异氟烷和恩氟烷的溶剂解吸-气相色谱法

4.1 原理

空气中的蒸气态七氟烷、异氟烷和恩氟烷用活性炭管采集，二氯甲烷解吸后进样，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，峰面积或峰高定量。

4.2 仪器

- 4.2.1 活性炭管，溶剂解吸型，内装 100mg /50mg 活性炭。
- 4.2.2 空气采样器，流量范围为 0mL/min~500mL/min。
- 4.2.3 溶剂解吸瓶，2mL。
- 4.2.4 微量注射器，10 μ L、100 μ L。
- 4.2.5 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：30m \times 0.32mm \times 1.0 μ m，100%二甲基硅氧烷；
 - b) 柱温：初温 40 $^{\circ}$ C，保持 3min，以 60 $^{\circ}$ C/min 升温至 180 $^{\circ}$ C；
 - c) 气化室温度：250 $^{\circ}$ C；
 - d) 检测室温度：300 $^{\circ}$ C；
 - e) 载气(氮)流量：2.0mL/min；
 - f) 分流比：20:1。

4.3 试剂

- 4.3.1 二氯甲烷，色谱鉴定无干扰峰。
- 4.3.2 七氟烷，20 $^{\circ}$ C时，1 μ L 液体的质量为 1.524mg。
- 4.3.3 异氟烷，20 $^{\circ}$ C时，1 μ L 液体的质量为 1.502mg。
- 4.3.4 恩氟烷，20 $^{\circ}$ C时，1 μ L 液体的质量为 1.526mg。
- 4.3.5 标准溶液：容量瓶中加入二氯甲烷，准确称量后，分别加入一定量的七氟烷、异氟烷和/或恩氟烷，再准确称量，用二氯甲烷定容。由称量之差计算溶液的浓度，为七氟烷、异氟烷和恩氟烷标准溶液。或用国家认可的标准溶液配制。

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 300mL/min 流量采集 15min 空气样品。
- 4.4.3 长时间采样：在采样点，用活性炭管以 50mL/min 流量采集 2h~8h 空气样品。
- 4.4.4 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 10d。
- 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：将前后段活性炭分别放入两支溶剂解吸瓶中，各加入 1.0mL 二氯甲烷，封闭后，解吸 30min，不时振摇，样品溶液供测定。
- 4.5.2 标准曲线的制备：取 4 支~7 支容量瓶，用二氯甲烷稀释标准溶液成 0.0 μ g/mL~300.0 μ g/mL 浓度范围的七氟烷、异氟烷和恩氟烷标准系列。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 μ L，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七氟烷、异氟烷和恩氟烷浓度(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。
- 4.5.3 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七氟烷、异氟烷和恩氟烷浓度(μ g/mL)。若样品溶液中待测物浓度超过测定范围，用二氯甲烷稀释后测定，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)分别计算空气中七氟烷、异氟烷和恩氟烷的浓度：

$$C = \frac{(c_1 + c_2)v}{V_0 D} \dots\dots\dots(1)$$

式中：

C ——空气中七氟烷、异氟烷和恩氟烷的浓度，单位为毫克每立方米 (mg/m^3)；

c_1, c_2 ——测得的前后段样品溶液中七氟烷、异氟烷和恩氟烷的浓度（减去样品空白），单位为微克每毫升 ($\mu\text{g}/\text{mL}$)；

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，%。

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

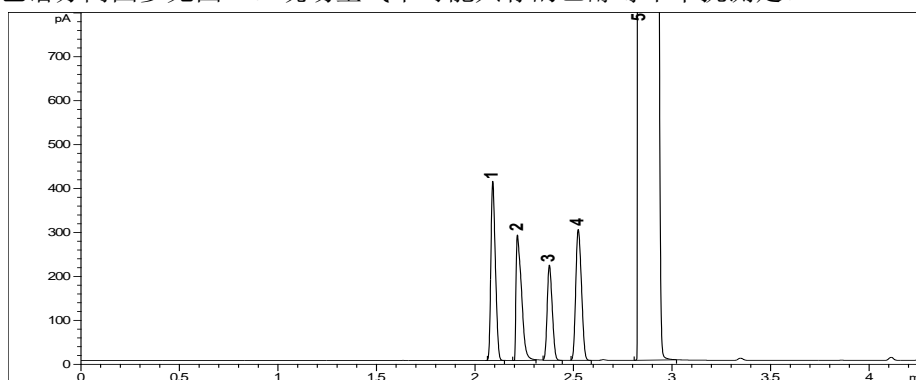
4.7.1 本法按照 GBZ/T 210.4 的方法和要求进行研制。本法的检出限、定量下限、定量测定范围、最低检出浓度、最低定量浓度（以采集 4.5L 空气样品计）、相对标准偏差、穿透容量（100mg 活性炭）、平均采样效率和平均解吸效率等方法性能指标见表 2。应测定每批活性炭管的解吸效率。

表2 方法的性能指标

性能指标	化学物质		
	七氟烷	异氟烷	恩氟烷
检出限/ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	0.66	0.75	0.71
定量下限/ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	2.2	2.5	2.4
定量测定范围/ ($\mu\text{g}/\text{mL}$)	2.2~300	2.5~300	2.4~300
最低检出浓度/ (mg/m^3)	0.2	0.2	0.2
最低定量浓度/ (mg/m^3)	0.5	0.6	0.6
相对标准偏差/%	1.2~4.6	0.9~4.1	0.9~4.5
穿透容量/mg	3.7	3.4	3.4
平均采样效率/%	100	100	100
平均解吸效率/%	>95	>95	>95

4.7.2 本法也可采用等效的其他气相色谱柱测定。根据测定需要可以选用恒温测定或程序升温测定。

4.7.3 本法的色谱分离图参见图 1。现场空气中可能共存的乙醇等不干扰测定。



说明：

1——七氟烷；

2——乙醇；

- 3——异氟烷；
- 4——恩氟烷；
- 5——二氯甲烷。

图 1 七氟烷、异氟烷、恩氟烷和共存物的色谱分离图

