

中华人民共和国国家标准

GB XXXXX—XXXX

电子烟

Electronic cigarette

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | 范围..... | 1 |
| 2 | 规范性引用文件..... | 1 |
| 3 | 术语和定义..... | 1 |
| 4 | 电子烟设计与原材料..... | 2 |
| 4.1 | 电子烟烟具设计..... | 2 |
| 4.2 | 电子烟烟用材料..... | 2 |
| 4.3 | 雾化物..... | 3 |
| 5 | 技术要求..... | 3 |
| 5.1 | 电子烟烟具..... | 3 |
| 5.2 | 雾化物..... | 4 |
| 5.3 | 电子烟释放物..... | 4 |
| 6 | 试验方法..... | 4 |
| 6.1 | 电子烟烟具..... | 4 |
| 6.2 | 雾化物..... | 5 |
| 6.3 | 电子烟释放物..... | 5 |
| 7 | 标志和随行文件..... | 5 |
| 7.1 | 标志..... | 6 |
| 7.2 | 随行文件..... | 6 |
| 附 录 A | (规范性) 电子烟烟用材料限用物质应用例外清单..... | 7 |
| 附 录 B | (规范性) 雾化物添加剂临时许可使用物质..... | 9 |
| 附 录 C | (规范性) 雾化物中 2,3-丁二酮的测定..... | 12 |
| 附 录 D | (规范性) 电子烟抽吸标准条件..... | 15 |
| 附 录 E | (规范性) 电子烟释放物中烟碱释放量的测定..... | 16 |
| 附 录 F | (规范性) 电子烟释放物中甲醛、乙醛、丙烯醛、2,3-丁二酮释放量的测定..... | 19 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由国家烟草专卖局提出并归口。

电子烟

1 范围

本文件规定了电子烟的术语和定义、电子烟设计与原材料、技术要求、试验方法、标志和随行文件。

本文件适用于电子烟及电子烟组件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。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。

GB/T 1540 纸和纸板吸水性的测定 可勃法

GB/T 2423.7-2018 环境试验 第2部分：试验方法试验 Ec:粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）

GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求

GB 5009.11 食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定

GB 5009.74 食品安全国家标准 食品添加剂中重金属限量试验

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 16450 常规分析用吸烟机定义和标准条件

GB/T XXXXX 电子烟烟液 烟碱、丙二醇和丙三醇的测定 气相色谱法

SJ/T 11364 电子电气产品有害物质限制使用标识要求

YC/T 559 烟草特征性成分 生物碱的测定 气相色谱-质谱联用法和气相色谱-串联质谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电子烟 electronic cigarette

烟碱电子传送系统，用于产生含烟碱的气溶胶供人抽吸。

注：不包括卷烟。

3.2

雾化物 e-vapor matter

可被电子装置全部或部分雾化为可吸入含烟碱气溶胶的混合物及辅助物质。

3.3

电子烟烟液 e-liquid

液体形态的雾化物。

3.4

电子烟烟具 electronic cigarette device

将雾化物雾化为可吸入气溶胶的电子装置。

3.5

电子烟组件 electronic cigarette module

组成电子烟一个独立部分的部件或部件组合。

3.6

烟弹 cartridge

含有雾化物的电子烟组件。

3.7

雾化剂 atomization agent

雾化物中可雾化为气溶胶粒相物主体成分的物质。

注：一般为甘油、丙二醇和水。

3.8

雾化物添加剂 additive in e-vapor matter

为改善品质、防止变质等功能需要而加入雾化物中的物质。

3.9

电子烟烟用材料 electronic cigarette material

制造电子烟所用材料。

注：不包括雾化物。

3.10

电子烟释放物 electronic cigarette emissions

抽吸电子烟产生的气溶胶。

3.11

释放量 emission amount

标准抽吸条件下电子烟释放物中某种或某类物质的量。

4 电子烟设计与原材料

4.1 电子烟烟具设计

4.1.1 电子烟烟具设计应符合家用电器安全通用要求。

4.1.2 锂离子电池和电池组应符合便携式电子产品安全要求。

4.1.3 电磁兼容性能应符合家用电器相关要求。

4.2 电子烟烟用材料

4.2.1 与口腔、雾化物和电子烟释放物接触的材料应符合食品接触材料要求。

4.2.2 不与口腔、雾化物和电子烟释放物接触的材料应符合电子电气产品中限用物质的限量要求，例外清单见附录 A。

4.3 雾化物

4.3.1 烟碱和烟草提取物

- 4.3.1.1 应使用烟草中提取的烟碱,纯度不应低于99% (质量分数)。
- 4.3.1.2 允许使用烟碱的苯甲酸盐、酒石酸盐、乳酸盐、乙酰丙酸盐、苹果酸盐和柠檬酸盐,制备以上烟碱盐的烟碱应符合4.3.1.1的要求。
- 4.3.1.3 其他烟草提取物应符合烟用香精要求。

4.3.2 雾化剂

- 4.3.2.1 甘油、丙二醇应符合食品添加剂要求。
- 4.3.2.2 水应符合生活饮用水卫生要求。

4.3.3 雾化物添加剂

- 4.3.3.1 雾化物添加剂使用应遵循以下原则：
 - a) 在正常及可预见使用条件下不会增加健康风险；
 - b) 技术上有必要使用；
 - c) 在达到预期效果的前提下，应尽量减少添加剂的使用量；
 - d) 不应使产品呈现对未成年人有诱导性的特征风味；
 - e) 不应掩盖产品腐败、变质或质量缺陷等不良品质。
- 4.3.3.2 雾化物添加剂使用应遵循以下要求：
 - a) 应对添加剂的毒理学特性和使用安全风险进行评估，确认其不会增加使用者健康风险。评估内容包含但不限于：食用安全性、吸入安全性、在电子烟使用条件下的安全性；
 - b) 添加剂有食品安全国家标准规定的，应符合其规定；没有相关标准的，应对其纯度、杂质和污染物等作出规定；
 - c) 应关注使用物质安全风险信息变化，及时调整。
- 4.3.3.3 雾化物添加剂临时许可使用附录B中列出的物质，其他物质应经过风险评估证明安全可靠后方可使用。
- 4.3.3.4 雾化物中不应使用的物质包括但不限于：
 - a) 致癌性、致突变性、生殖毒性或呼吸系统毒性的物质；
 - b) 与能量和活力有关的添加剂和兴奋剂；
 - c) 可能使消费者产生有益健康或降低危害误解的物质；
 - d) 单纯染色用途物质。

5 技术要求

5.1 电子烟烟具

5.1.1 防填充

使用电子烟烟液的电子烟烟具和烟弹应具有封闭结构，防止人为填充。

5.1.2 防漏液

使用电子烟烟液的电子烟烟具和烟弹应具有良好的密封性，不应出现漏液。

5.1.3 启动保护

电子烟烟具应具有防儿童启动功能和防止意外启动的保护功能。

5.1.4 雾化区域温度

不应超过350℃。

5.1.5 防水

应达到GB/T 4208-2017中第6章的IPX4防护等级要求。

5.1.6 泄压安全

电子烟烟具由于电池失效导致内部出现压力时，泄压方向应与抽吸方向相反，吸嘴无破损、位移。

5.1.7 跌落强度

电子烟跌落后不应起火、爆炸。

5.2 雾化物

5.2.1 烟碱

雾化物中的烟碱浓度不应高于 20 mg/g，烟碱总量不应高于 200 mg。

5.2.2 杂质和污染物

应符合表 1 的规定。

表 1 雾化物杂质和污染物要求

| mg/kg | |
|-------------|-----|
| 项目 | 指标 |
| 2,3-丁二酮 | ≤22 |
| 重金属（以 Pb 计） | ≤10 |
| 砷（以 As 计） | ≤3 |

5.3 电子烟释放物

5.3.1 烟碱释放量

不应高于0.2 mg/puff。

5.3.2 羰基化合物释放量

应符合表2规定。

表 2 电子烟释放物中羰基化合物要求

| μg/puff | |
|---------|-------|
| 项目 | 指标 |
| 甲醛 | ≤7.0 |
| 乙醛 | ≤30.0 |
| 丙烯醛 | ≤5.0 |
| 2,3-丁二酮 | ≤2.5 |

6 试验方法

6.1 电子烟烟具

6.1.1 防填充

对于填充有电子烟烟液的电子烟或烟弹，视检确定能否外加物质。

6.1.2 防漏液

对于填充有电子烟烟液的电子烟或烟弹，应以可能出现的最不利的方向放置于符合GB/T 1540要求的吸水纸上至少6 h。视检确定吸水纸上有无电子烟烟液痕迹。

6.1.3 启动保护

按照说明书载明的信息验证。

6.1.4 雾化区域温度

按照GB 4706.1-2005中11.3的规定执行。

6.1.5 防水

按照GB/T 4208-2017中14.2.4的规定执行。

6.1.6 泄压安全

对电子烟烟具中满电的电池进行过充电，过电压以0.1 V的步进方式增加，每个步进保持5 min，直至电池产生泄气为止。视检确定压力释放方向是否与抽吸方向相反，吸嘴是否保持完好和发生位移。

6.1.7 跌落强度

电子烟装配成待使用状态，电池应满电，按照GB/T 2423.7-2018中5.2进行自由跌落，高度为1.5 m，方向为2个端面垂直向下各1次、水平方向1次。视检确定有无起火、爆炸。

跌落后对电子烟完全放电，再充至满电。视检确定有无起火、爆炸。

6.2 雾化物

6.2.1 烟碱

电子烟烟液烟碱浓度按照GB/T XXXXX测定，固态雾化物烟碱浓度按照YC/T 559测定。根据雾化物的质量计算烟碱总量。

6.2.2 2,3-丁二酮

按照附录C的规定执行。

6.2.3 重金属（以Pb计）

按照GB 5009.74的规定执行。

6.2.4 砷（以As计）

按照GB 5009.11的规定执行。

6.3 电子烟释放物

6.3.1 烟碱释放量

按照附录D和附录E的规定执行。

6.3.2 羰基化合物释放量

按照附录D和附录F的规定执行。

7 标志和随行文件

7.1 标志

7.1.1 电子烟产品应标明：

- a) 雾化物成分清单，按质量分数降序排列，最低至0.1%；
- b) 雾化物烟碱浓度和烟碱总量，分别以“mg/g”和“mg”表示；
- c) 电子烟烟液体积或固态雾化物质量，分别以“mL”和“g”表示；
- d) 电子电气产品有害物质限制使用标志，应符合SJ/T 11364规定；
- e) 健康警句，应符合国家有关行政主管部门的相关规定。

7.1.2 电子烟组件产品应标明：

- a) 与电子烟其他部分组合使用的匹配要求；
- b) 如含有电子烟烟具部件，应标明7.1.1d)和7.1.1e)所列信息；
- c) 如含有雾化物，应标明7.1.1a)、7.1.1b)和7.1.1c)所列信息。

7.1.3 产品标志因体积、形状、表面材质或功能的限制不能在产品上标明的，应在销售包装上标明。

7.2 随行文件

7.2.1 应提供产品说明书和产品合格证。

7.2.2 电子烟产品说明书应标明：

- a) 安装、操作和使用时的注意事项和禁忌、应急处理措施等；
- b) 产品安装、操作和使用说明，必要时应配图解；
- c) 产品性能和技术指标；
- d) 产品的清洁、保养和维护方法及售后服务信息；
- e) 雾化物成分清单，按质量分数降序排列，最低至0.1%；
- f) 雾化物烟碱浓度和烟碱总量，分别以“mg/g”和“mg”表示；
- g) 电子烟烟液体积或固态雾化物质量，分别以“mL”和“g”表示；
- h) 符合SJ/T 11364规定的电子电气产品有害物质限制使用标识要求；
- i) 健康警句，应符合国家有关行政主管部门的相关规定。

7.2.3 电子烟组件产品说明书应标明：

- a) 7.2.2a)、7.2.2b)所列信息；
- b) 与电子烟其他部分组合使用的匹配要求和组装方法；
- c) 若含有电子烟烟具部件，应标明7.2.2c)、7.2.2d)和7.2.2h)所列信息；
- d) 若含有雾化物，应标明7.2.2e)、7.2.2f) 和7.2.2g)所列信息。

附录 A

(规范性)

电子烟烟用材料限用物质应用例外清单

表 A.1 规定了电子烟烟用材料限用物质应用例外清单。

表 A.1 电子烟烟用材料限用物质应用例外清单

| 编号 | 应用 | 限值要求 |
|--------|--|----------------|
| 铅 (Pb) | | |
| 1 | 用于加工的钢合金和镀锌钢 (铅作为合金元素) | ≤0.35% (重量百分比) |
| 2 | 铝合金 (铅作为合金元素) | ≤0.4% (重量百分比) |
| 3 | 铜合金 (铅作为合金元素) | ≤4% (重量百分比) |
| 4 | 高熔点焊料(如铅重量百分比含量超过 85%的铅基合金焊料) | 无限值要求 |
| 5 | 陶瓷及玻璃: 用于除介电陶瓷电容以外的电子电气元器件 (例如, 压电器件、玻璃和陶瓷的复合材料) | 无限值要求 |
| 6 | 介电陶瓷电容: 用于连接<交流 125 V 或直流 250 V | 无限值要求 |
| 7 | 用于集成电路或分立半导体中的锆钛酸铅(PZT)介电陶瓷电容 | 无限值要求 |
| 8 | C-顺应针连接器系统 (仅作为备用部件) | 无限值要求 |
| 9 | 除 C-顺应针连接器系统外的连接器系统 | 无限值要求 |
| 10 | C 环形导热模块的表面涂层 (仅作为备用部件) | 无限值要求 |
| 11 | 光学白玻璃 | 无限值要求 |
| 12 | 微处理器的针脚与封装体连接所使用的、含两种以上元素的焊料铅含量占 80%~85% (重量百分比) | 无限值要求 |
| 13 | 集成电路倒装芯片封装中半导体芯片及载体之间形成可靠联接的焊料 | 无限值要求 |
| 14 | 液晶显示器中连接前后平板荧光灯基质的玻璃中的氧化铅 | 无限值要求 |
| 15 | 用于引脚间距≤0.65 mm 的细间距元器件 (不包括连接器类) 表面处理 | 无限值要求 |
| 16 | 通孔盘状和平面阵列的多层陶瓷电容中焊料 | 无限值要求 |
| 17 | 表面传导式电子发射显示器 (SED) 构件所用的氧化铅, 特别是密封玻璃和玻璃环 | 无限值要求 |
| 18 | 黑光灯的玻璃泡壳中的氧化铅 | 无限值要求 |

表 A.1 电子烟烟用材料限用物质应用例外清单（续）

| 编号 | 应用 | 限值要求 |
|-------------|--|------------------------------------|
| 19 | 以下 4 类水晶玻璃： 1. 氧化铅含量 $\geq 30\%$ （重量百分比），密度 ≥ 3.00 ，折射率 ≥ 1.545 ； 2. 氧化铅含量 $\geq 24\%$ （重量百分比），密度 ≥ 2.90 ，折射率 ≥ 1.545 ； 3. 氧化铅、氧化锌、氧化钡、氧化钾单一含量或含量总和 $\geq 10\%$ （重量百分比），密度 ≥ 2.45 ，折射率 ≥ 1.520 ； 4. 氧化铅、氧化钡、氧化钾单一含量或含量总和 $\geq 10\%$ （重量百分比），密度 ≥ 2.40 ，表面硬度达到维氏硬度 550 ± 20 。 | 无限值要求 |
| 20 | 用于氩和氦激光管窗组件密封玻璃料中的氧化铅 | 无限值要求 |
| 21 | 电源变压器中直径 $\leq 100 \mu\text{m}$ 的细铜线所用焊料 | 无限值要求 |
| 22 | 金属陶瓷质的微调电位器 | 无限值要求 |
| 23 | 基于硼酸锌玻璃体的高压二极管的电镀层 | 无限值要求 |
| 24 | 用于电子电气元器件的焊料和最终表面材料 | 无限值要求 |
| 铅（Pb）和镉（Cd） | | |
| 25 | 滤光玻璃和标准反射玻璃 | 无限值要求 |
| 26 | 用于硼硅玻璃表面瓷釉上的印刷油墨 | 无限值要求 |
| 镉（Cd） | | |
| 27 | 一次性的球型热熔断体 | 无限值要求 |
| 28 | 电触点 | 无限值要求 |
| 29 | 氧化铍与铝键合用厚膜浆料中的镉和氧化镉 | 无限值要求 |
| 30 | 用于固态照明或显示系统中的彩色转换 II-VI 族发光二极管（LEDs） | 每平方毫米发光区域镉含量 $< 10 \mu\text{g}$ |
| 31 | 用于显示照明应用中的低能级转换镉基半导体纳米晶体量子点中的镉 | 每平方毫米屏幕显示区域镉含量 $< 0.2 \mu\text{g}$ |
| 32 | 与业的声频设备中使用的模拟光耦合器中的光敏电阻器中的镉 | 无限值要求 |

附录 B

(规范性)

雾化物添加剂临时许可使用物质

表 B.1 规定了雾化物添加剂临时许可使用物质清单及最大使用量。

表 B.1 雾化物添加剂临时许可使用物质

| 序号 | 中文名 ^a | 英文名 | CAS编号 | 最大使用量 (mg/g) |
|----|------------------------|---|------------|-----------------|
| 1 | 2,3-二甲基吡嗪 | 2,3-DIMETHYL PYRAZINE | 5910-89-4 | 1 |
| 2 | 2,5-二甲基吡嗪 | 2,5-DIMETHYL PYRAZINE | 123-32-0 | 4 |
| 3 | 2,3,5-三甲基吡嗪 | 2,3,5-TRIMETHYLPYRAZINE | 14667-55-1 | 5 |
| 4 | 2-乙酰基吡嗪 | 2-ACETYL PYRAZINE | 22047-25-2 | 25 |
| 5 | 2-乙酰基吡啶 | 2-ACETYL PYRIDINE | 1122-62-9 | 7 |
| 6 | 2-乙酰基吡咯 | 2-ACETYL PYRROLE | 1072-83-9 | 5 |
| 7 | 2-乙酰基噻唑 | 2-ACETYLT HIAZOLE | 24295-03-2 | 1 |
| 8 | 2-乙酰基呋喃 | 2-ACETYLFURAN | 1192-62-7 | 1 |
| 9 | α -当归内酯 | α -ANGELICA LACTONE | 591-12-8 | 1 |
| 10 | γ -戊内酯 | γ -VALEROLACTONE | 108-29-2 | 10 |
| 11 | γ -己内酯 | γ -HEXALACTONE | 695-06-7 | 5 |
| 12 | γ -庚内酯 | γ -HEPTALACTONE | 105-21-5 | 5 |
| 13 | γ -辛内酯 | γ -OCTALACTONE | 104-50-7 | 10 |
| 14 | γ -壬内酯 | γ -NONALACTONE | 104-61-0 | 10 |
| 15 | γ -癸内酯 | γ -DECALACTONE | 706-14-9 | 30 |
| 16 | δ -癸内酯 | δ -DECALACTONE | 705-86-2 | 5 |
| 17 | γ -十二内酯 | γ -DODECALACTONE | 2305-05-7 | 5 |
| 18 | 二氢猕猴桃内酯 | DIHYDROACTINIDIOLIDE | 17092-92-1 | 1 |
| 19 | L-香芹酮 | CARVONE | 99-49-0 | 100 |
| 20 | 3-羟基-4,5-二甲基-2(5H)呋喃酮 | 4,5-DIMETHYL-3-HYDROXY-2,5-DIHYDROFURAN-2-ONE | 28664-35-9 | 10 |
| 21 | 4-羟基-2,5-二甲基-3(2H)呋喃酮 | 2,5-DIMETHYL-4-HYDROXY-3(2H)-FURANONE | 3658-77-3 | 10 |
| 22 | 2,6,6-三甲基-2-环己烯-1,4-二酮 | 2,6,6-TRIMETHYLCYCLOHEX-2-ENE-1,4-DIONE | 1125-21-9 | 1 |
| 23 | α -紫罗兰酮 | α -IONONE | 127-41-3 | 3 |
| 24 | β -突厥酮 | β -DAMASCONE | 23726-92-3 | 50 |
| 25 | β -紫罗兰酮 | β -IONONE | 79-77-6 | 3 |
| 26 | 突厥烯酮 | DAMASCENONE | 23696-85-7 | 20 |
| 27 | 覆盆子酮 | 4-(4-HYDROXYPHENYL)-2-BUTANONE; RASPBERRY KETONE | 5471-51-2 | 100 |
| 28 | 甲基环戊烯醇酮 | METHYLCYCLOPENTENOLONE | 765-70-8 | 100 |
| 29 | 顺式-茉莉酮 | cis-JASMONE | 488-10-8 | 5 |
| 30 | 杨梅醛 | ETHYL METHYL PHENYLGLYCIDATE | 77-83-8 | 15 |
| 31 | 对甲氧基苯甲醛 | 4-METHOXYBENZALDEHYDE | 123-11-5 | 10 |
| 32 | 柠檬醛 | CITRAL | 5392-40-5 | 15 |
| 33 | 糠醛 | FURFURAL | 98-01-1 | 5 |
| 34 | 乙醇 | ETHANOL | 64-17-5 | 100 |
| 35 | 异戊醇 | ISOAMYL ALCOHOL | 123-51-3 | 10 |
| 36 | 糠醇 | FURFURYL ALCOHOL | 98-00-0 | 1 |
| 37 | 香叶醇 | GERANIOL | 106-24-1 | 100 |
| 38 | 叶醇 | cis-3-HEXEN-1-OL | 928-96-1 | 100 |
| 39 | 玫瑰醇 | RHODINOL | 6812-78-8 | 100 |
| 40 | 芳樟醇 | LINALOOL | 78-70-6 | 15 |

表 B.1 雾化物添加剂临时许可使用物质(续)

| 序号 | 中文名 ^a | 英文名 | CAS编号 | 最大使用量 (mg/g) |
|----|------------------|--------------------------|------------|-----------------|
| 41 | 苯甲醇 | BENZYL ALCOHOL | 100-51-6 | 150 |
| 42 | 苯乙醇 | PHENETHYL ALCOHOL | 60-12-8 | 200 |
| 43 | 橙花醇 | NEROL | 106-25-2 | 100 |
| 44 | 橙花叔醇 | NEROLIDOL | 7212-44-4 | 100 |
| 45 | 金合欢醇 | FARNESOL | 4602-84-0 | 10 |
| 46 | D,L-薄荷醇 | D,L-MENTHOL | 89-78-1 | 120 |
| 47 | 丁香酚 | EUGENOL | 97-53-0 | 50 |
| 48 | 茶多酚 | TEA POLYPHENOL | 84650-60-2 | 0.4 |
| 49 | 麦芽酚 | MALTOL | 118-71-8 | 10 |
| 50 | 乙基麦芽酚 | ETHYL MALTOL | 4940-11-8 | 60 |
| 51 | 香兰素 | VANILLIN | 121-33-5 | 100 |
| 52 | 乙基香兰素 | ETHYL VANILLIN | 121-32-4 | 100 |
| 53 | D,L-酒石酸 | D,L-TARTARIC ACID | 133-37-9 | 10 |
| 54 | 乙酸 | ACETIC ACID | 64-19-7 | 50 |
| 55 | 丙酸 | PROPIONIC ACID | 79-09-4 | 2.5 |
| 56 | 丁酸 | BUTYRIC ACID | 107-92-6 | 50 |
| 57 | 2-甲基丁酸 | 2-METHYLBUTYRIC ACID | 116-53-0 | 50 |
| 58 | 乳酸 | LACTIC ACID | 50-21-5 | 100 |
| 59 | 柠檬酸 | CITRIC ACID | 77-92-9 | 50 |
| 60 | 苯甲酸 | BENZOIC ACID | 65-85-0 | 26 |
| 61 | 乙酰丙酸 | 4-OXOPENTANOIC ACID | 123-76-2 | 28 |
| 62 | 苹果酸 | MALICACID | 6915-15-7 | 24 |
| 63 | 乙酸乙酯 | ETHYL ACETATE | 141-78-6 | 60 |
| 64 | 乙酸丁酯 | BUTYL ACETATE | 123-86-4 | 20 |
| 65 | 乙酸己酯 | HEXYL ACETATE | 142-92-7 | 50 |
| 66 | 乙酸异丁酯 | ISOBUTYL ACETATE | 110-19-0 | 60 |
| 67 | 乙酸异戊酯 | ISOAMYL ACETATE | 123-92-2 | 60 |
| 68 | 乙酸庚酯 | HEPTYL ACETATE | 112-06-1 | 50 |
| 69 | 乙酸茴香酯 | ANISYL ACETATE | 104-21-2 | 20 |
| 70 | 乙酸苄酯 | BENZYL ACETATE | 140-11-4 | 50 |
| 71 | 乙酸糠酯 | FURFURYL ACETATE | 623-17-6 | 10 |
| 72 | 乙酸香叶酯 | GERANYL ACETATE | 105-87-3 | 15 |
| 73 | 乙酸叶醇酯 | cis-3-HEXEN-1-YL ACETATE | 3681-71-8 | 50 |
| 74 | 乙酸芳樟酯 | LINALYL ACETATE | 115-95-7 | 15 |
| 75 | 乙酸薄荷酯 | MENTHYL ACETATE | 16409-45-3 | 50 |
| 76 | 乙酸橙花酯 | NERYL ACETATE | 141-12-8 | 50 |
| 77 | 乙酸苯乙酯 | PHENETHYL ACETATE | 103-45-7 | 50 |
| 78 | 丙酸乙酯 | ETHYL PROPIONATE | 105-37-3 | 100 |
| 79 | 丁酸丁酯 | BUTYL BUTYRATE | 109-21-7 | 50 |
| 80 | 丁酸乙酯 | ETHYL BUTYRATE | 105-54-4 | 150 |
| 81 | 丁酸异戊酯 | ISOAMYL BUTYRATE | 106-27-4 | 50 |
| 82 | 异戊酸乙酯 | ETHYL ISOVALERATE | 108-64-5 | 50 |
| 83 | 异戊酸异戊酯 | ISOAMYL ISOVALERATE | 659-70-1 | 50 |
| 84 | 己酸烯丙酯 | ALLYLHEXANOATE | 123-68-2 | 3.9 |
| 85 | 壬酸乙酯 | ETHYL NONANOATE | 123-29-5 | 20 |
| 86 | 苯甲酸甲酯 | METHYL BENZOATE | 93-58-3 | 20 |
| 87 | 苯甲酸乙酯 | ETHYL BENZOATE | 93-89-0 | 20 |
| 88 | 苯乙酸乙酯 | ETHYL PHENYLACETATE | 101-97-3 | 30 |
| 89 | 二氢茉莉酮酸甲酯 | METHYL DIHYDROJASMONATE | 24851-98-7 | 50 |
| 90 | 肉桂酸甲酯 | METHYL CINNAMATE | 103-26-4 | 50 |
| 91 | 肉桂酸乙酯 | ETHYL CINNAMATE | 103-36-6 | 50 |
| 92 | 朗姆醚 | RUM ETHER | 8030-89-5 | 20 |
| 93 | D-柠檬烯 | D-LIMONENE | 5989-27-5 | 300 |

表 B.1 雾化物添加剂临时许可使用物质(续)

| 序号 | 中文名 ^a | 英文名 | CAS编号 | 最大使用量 (mg/g) |
|-----|------------------|--|------------|-----------------|
| 94 | 可可提取物 | COCOA EXTRACT(<i>Theobromacacao</i> Linn.) | 84649-99-0 | 150 |
| 95 | 咖啡提取物 | COFFEE EXTRACT(<i>Coffee</i> spp.) | 93348-12-0 | 100 |
| 96 | 梅子提取物 | PRUNE EXTRACT(<i>Prunus domestica</i> L.) | —— | 150 |
| 97 | 葫芦巴酊 | FENUGREEK EXTRACT(<i>Trigonella foenum graecum</i> L.) | 84625-40-1 | 70 |
| 98 | 香荚兰豆酊 | VANILLA BEAN TINCTURE(<i>Vanilla</i> spp.) | 84650-63-5 | 100 |
| 99 | 山梨酸钾 | POTASSIUM SORBATE | 24634-61-5 | 1.0 |
| 100 | 苯甲酸钠 | SODIUM BENZOATE | 532-32-1 | 0.6 |
| 101 | 八角茴香油 | ANISE STAR OIL(<i>Illicium verum</i> Hook, F.) | 8007-70-3 | 20 |
| 102 | 秘鲁香膏油 | BALSAM PERU OIL(<i>Myroxylon pereirae Klotzsch</i>) | 8007-00-9 | 20 |
| 103 | 香柠檬油 | BERGAMOT OIL(<i>Citrus aurantium</i> L. subsp. <i>bergamia</i>) | 68648-33-9 | 50 |
| 104 | 香茅油 | CITRONELLA OIL(<i>Cymbopogon nardus Rendle</i>) | 8000-29-1 | 50 |
| 105 | 丁香花蕾油 | CLOVE BUD OIL(<i>Eugenia</i> spp.) | 84961-50-2 | 50 |
| 106 | 丁香叶油 | CLOVE LEAF OIL(<i>Eugenia</i> spp) | 8015-97-2 | 50 |
| 107 | 芫荽籽油 | CORIANDER SEED OIL(<i>Coriandrum sativum L.</i>) | 8008-52-4 | 10 |
| 108 | 亚洲薄荷油 | CORNMENT OIL(<i>Mentha arvensis</i> oil) | 68917-18-0 | 100 |
| 109 | 薰衣草油 | LAVENDER OIL(<i>Lavandula angustifolia</i>) | 8000-28-0 | 20 |
| 110 | 柠檬油 | LEMON OIL(<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f.) | 8008-56-8 | 100 |
| 111 | 桔子油 | MANDARIN OIL(<i>Citrus reticulate</i> Blanco) | 8008-31-9 | 100 |
| 112 | 苦橙花油 | NEROLI BIGARADE OIL(<i>Citrus aurantium L.</i>) | 8016-38-4 | 100 |
| 113 | 甜橙油 | ORANGE OIL, SWEET(<i>Citrus sinensis</i> (L) <i>osbeck</i>) | 8008-57-9 | 100 |
| 114 | 广藿香油 | PATCHOULI OIL(<i>Pogostemon cablin</i>) | 8014-09-3 | 10 |
| 115 | 椒样薄荷油 | PEPPERMINT OIL(<i>Mentha piperita</i> L.) | 8006-90-4 | 200 |
| 116 | 玫瑰油 | ROSE OIL(<i>Rosa</i> spp.) | 8007-01-0 | 10 |
| 117 | 迷迭香油 | ROSEMARY OIL(<i>Rosemarinus officinalis</i> L.) | 8000-25-7 | 10 |
| 118 | 留兰香油 | SPEARMINT OIL(<i>Mentha spicata</i>) | 8008-79-5 | 100 |
| 119 | 依兰依兰油 | YLANG YLANG OIL(<i>Cananga odorata Hook.f. and Thomas</i>) | 8006-81-3 | 20 |
| 120 | 纤维素 | CELLULOSE | 65996-61-4 | 按生产需要 适量使用 |
| 121 | 碳酸钙 | CALCIUM CARBONATE | 471-34-1 | 按生产需要 适量使用 |
| 122 | 瓜尔胶 | GUAR GUM | 9000-30-0 | 按生产需要 适量使用 |

^a 如列入该表的添加物为消旋体，其左旋和右旋结构应视作允许使用。

附录 C

(规范性)

雾化物中 2,3-丁二酮的测定

C.1 原理

用2,4-二硝基苯肼(DNPH)溶液与电子烟雾化物中的2,3-丁二酮衍生化反应,通过高效液相色谱法测定衍生化合物的含量对雾化物中的2,3-丁二酮进行定量分析。

C.2 试剂

C.2.1 水, GB/T 6682, 一级。

C.2.2 乙腈, 色谱纯(或分析纯经重蒸后使用)。

C.2.3 磷酸, 纯度不低于85%。

C.2.4 吡啶, 纯度不低于99%。

C.2.5 四氢呋喃, 色谱纯(或分析纯经重蒸后使用)。

C.2.6 异丙醇, 色谱纯(或分析纯经重蒸后使用)。

C.2.7 2,4-二硝基苯肼盐酸盐(DNPH-HCl), 纯度不低于98%。

C.2.8 2,3-丁二酮, 纯度不低于98%。

C.2.9 磷酸水溶液

移取29.4 mL的磷酸(C.2.3)至250 mL容量瓶中,用水(C.2.1)稀释定容至刻度。有效期为3个月。

C.2.10 衍生化试剂

称取1.0 g DNPH-HCl(C.2.7)至1 L棕色容量瓶中,加入500 mL乙腈(C.2.2)溶解后,加入40 mL磷酸水溶液(C.2.9),用水(C.2.1)稀释定容至刻度。配制完的溶液应储存在棕色试剂瓶中避光储存,有效期为1周。

C.2.11 标准工作溶液的配制

C.2.11.1 标准储备液

准确称取约100.0 mg 2,3-丁二酮(C.2.8)至10 mL棕色容量瓶中,精确至0.1 mg,用乙腈(C.2.2)溶解定容至刻度。避光储存于-18℃条件下,有效期为3个月。

C.2.11.2 DNPH衍生化合物标准储备液

准确移取0.5 mL 2,3-丁二酮标准储备液(C.2.11.1)至25 mL棕色容量瓶中,加入20 mL衍生化试剂(C.2.10),摇匀,室温反应20 min,加入1 mL吡啶(C.2.4),用乙腈(C.2.2)稀释定容至刻度。避光储存于-18℃条件下,有效期为3个月。

C.2.11.3 标准工作溶液

分别准确移取10 μL、25 μL、100 μL、250 μL、500 μL、1000 μL DNPH衍生化合物标准储备液(C.2.11.2)至6个10 mL棕色容量瓶中,用乙腈(C.2.2)稀释定容至刻度,即为系列标准工作溶液。此标准工作溶液应在使用前配制。

C.3 仪器与材料

常用实验仪器与材料及下述各项:

- C. 3. 1 分析天平，感量为0.1 mg。
- C. 3. 2 高效液相色谱仪，配紫外或二极管阵列检测器。
- C. 3. 3 聚四氟乙烯（PTFE）滤膜，0.45 μm。
- C. 3. 4 涡旋振荡器。

C. 4 分析步骤

C. 4. 1 样品准备

抽取样品量应至少为测试量的3倍，并确保均匀。

C. 4. 2 样品前处理

电子烟烟液：准确称取0.5 g样品于10 mL棕色容量瓶中，精确至0.1 mg，加入5 mL衍生化试剂（C.2.10），摇匀，室温反应20 min，加入0.25 mL吡啶（C.2.4），用乙腈（C.2.2）稀释定容至刻度，经PTFE滤膜（C.3.3）过滤后，置于色谱瓶中待测。

其他雾化物：准确称取0.5 g样品于15 mL离心管中，精确至0.1 mg，加入10 mL衍生化试剂（C.2.10），避光涡旋振荡反应20 min，经PTFE滤膜（C.3.3）过滤后取5 mL至10 mL棕色容量瓶中，加入0.25 mL吡啶（C.2.4），用乙腈（C.2.2）稀释定容至刻度，经PTFE滤膜（C.3.3）过滤后，置于色谱瓶中待测。

C. 4. 3 空白试验

在不加样品的情况下，重复C.4.2试验过程，进行样品空白试验。
每批样品处理应最少制备两个空白样品。

C. 4. 4 高效液相色谱条件：

以下分析条件可供参考，采用其他条件应验证其适用性：

- 色谱柱：C18 色谱柱，规格为[150 mm（长度）×2.1 mm（内径），2.7 μm（粒径）]或等效柱；
- 流动相 A：水-乙腈-四氢呋喃-异丙醇（63-27-9-1）；
- 流动相 B：水-乙腈-四氢呋喃-异丙醇（40-58-1-1）；
- 流动相 C：乙腈；
- 柱温：30℃；
- 柱流量：0.3 mL/min；
- 进样体积：2 μL；
- 梯度：见表 C.1；
- 检测器：紫外或二极管阵列检测器，检测波长为 365 nm。

表 C. 1 高效液相色谱仪淋洗梯度

| 时间 min | 流动相 A % | 流动相 B % | 流动相 C % |
|-----------|------------|------------|------------|
| 0.0 | 95 | 0 | 5 |
| 1.0 | 95 | 0 | 5 |
| 5 | 70 | 30 | 0 |
| 6 | 40 | 60 | 0 |
| 10 | 40 | 60 | 0 |
| 12 | 0 | 100 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 100 |
| 14 | 0 | 0 | 100 |
| 14.1 | 95 | 0 | 5 |
| 18 | 95 | 0 | 5 |

C. 4. 4 标准工作曲线制作

采用液相色谱分析条件（C.4.4）对系列标准工作溶液（C.2.11.3）进行测定，纵坐标为目标化合物峰面积，横坐标为目标化合物浓度，建立目标物的校正曲线，线性相关系数 R^2 应不小于0.99。

每进行20次样品测定后，应加入一个中等浓度的工作标准溶液，如果测得的值与原值相差超过5%，则应重新进行整个标准工作曲线的制作。

C.4.5 样品测定

按照高效液相色谱条件（C.4.4）测定样品溶液（C.4.2）中目标化合物浓度，每个样品平行测定两次。

如样品的测定量超出标准工作曲线的范围，应调整标准工作曲线的范围。

C.5 结果计算与表述

雾化物中2,3-丁二酮的浓度按式（C.1）计算得出：

$$X_i = \frac{(C_i - (C_{1,kb} + C_{2,kb}) / 2) \times V \times N}{m} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- X_i ——雾化物中目标化合物浓度，单位为毫克每千克（mg/kg）；
- C_i ——样品溶液中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；
- $C_{1,kb}$ ——第一个空白试验中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；
- $C_{2,kb}$ ——第二个空白试验中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升（ $\mu\text{g/mL}$ ）；
- V ——衍生化试剂体积，单位为毫升（mL）；
- N ——稀释倍数（电子烟烟液为1，其他雾化物为2）；
- m ——雾化物质量，单位为克（g）。

以两次平行测定结果的算术平均值为最终测定结果，精确至0.01 mg/kg。

两次平行测定结果的相对平均偏差应不大于10%。

C.6 回收率、检出限和定量限

本方法的回收率、检出限和定量限结果见表C.2。

表 C.2 方法的回收率、检出限和定量限结果

| 基质 | 化合物名称 | 回收率 % | 检出限 mg/kg | 定量限 mg/kg |
|-------|---------|------------|--------------|--------------|
| 电子烟烟液 | 2,3-丁二酮 | 96.1~102.4 | 0.32 | 1.07 |
| 其他雾化物 | | 95.6~105.1 | 0.64 | 2.13 |

C.7 试验报告

试验报告应说明：

- 识别被测样品需要的所有信息；
- 参照本附录所使用的试验方法；
- 测定结果，包括各单次测定结果及其平均值；
- 与本方法规定的分析步骤的差异；
- 在试验中观察到的异常现象；
- 试验日期；
- 试验人员。

附录 D

(规范性)

电子烟抽吸标准条件

D.1 抽吸持续时间

单口抽吸持续时间为 (3.0 ± 0.1) s。

D.2 抽吸容量

配以 (1000 ± 50) Pa 的压降装置后,测得的抽吸容量为 (55.0 ± 0.3) mL。

D.3 抽吸频率

抽吸频率为每 (30.0 ± 0.5) s抽吸一口。

D.4 抽吸流量图

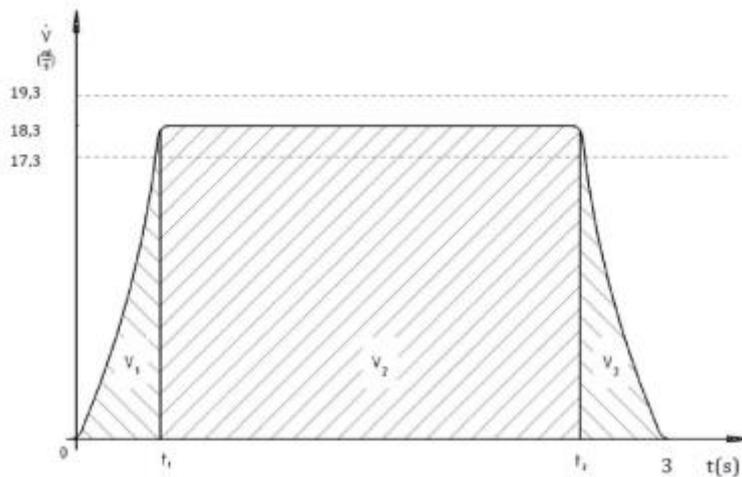


图 D.1 典型的不带样品的抽吸流量图

吸烟机的抽吸流量图应近似为矩形。测量时,应确认在吸烟机抽吸端口和测量装置间的气路中串接 (1000 ± 50) Pa 压降标准件后,抽吸容量达到 D.2 要求,典型不带样品的抽吸流量图见图 D.1。图 D.1 中,流量上升 $(0 \sim t_1)$ 和下降 $(t_2 \sim 3)$ s 时曲线所围成区域的面积 $V_1 + V_3$ 不得超过图形 $V_1 + V_2 + V_3$ 总抽吸容量的 10%。最大流量应稳定处于 $(17.3 \sim 19.3)$ mL/s 之间。

D.5 触发持续时间

如果电子烟在抽吸时需要额外触发才能正常产生气溶胶,应保持触发持续时间为与抽吸持续时间保持同步,开始触发时间与开始抽吸时间相差不超过 0.1 s,结束触发时间与结束抽吸时间相差不超过 0.1 s。

D.6 测试大气

测试时,大气的温度和相对湿度应满足:

——温度: (22 ± 2) °C;

——相对湿度: (60 ± 5) %。

附录 E

(规范性)

电子烟释放物中烟碱释放量的测定

E.1 原理

用玻璃纤维滤片捕集电子烟释放物，用含内标的异丙醇溶液萃取玻璃纤维滤片，通过气相色谱法测定萃取液中的烟碱含量，计算电子烟释放物中的烟碱释放量。

E.2 试剂

E.2.1 异丙醇，色谱纯。

E.2.2 内标物：正十七碳烷或2-甲基喹啉，纯度不低于99%。

注：在测定纯度符合要求且不与其他释放物组分同时洗脱的情况下，其他物质也可以用作内标物。应监控每个样品测定时内标物的峰面积保持不变，如果改变，应使用不加内标物的样品萃取溶液进行验证，确认样品萃取液组分不在内标物的峰位置处洗脱。

E.2.3 烟碱，纯度不低于99%或经国家认证并授予标准物质证书的标准物质。

E.2.4 萃取溶液

含有适当浓度内标物（E.2.2）的异丙醇（E.2.1）溶液，一般为0.2 mg/mL ~ 0.5 mg/mL。

E.2.5 标准工作溶液的配制

E.2.5.1 烟碱标准储备液

将烟碱（E.2.3）溶解于异丙醇（E.2.1），配制成烟碱标准储备液，一般为5.0 mg/mL。标准储备液应于0℃~4℃避光储存，有效期为6个月。

E.2.5.2 烟碱标准工作溶液

将20 mL萃取溶液（E.2.4）分别加入到不同体积的烟碱标准储备液（E.2.5.1）中，制备至少5级标准工作溶液，其浓度范围应覆盖预计在样品溶液中检测到的烟碱浓度（一般为0.01 mg/mL~0.5 mg/mL）。此标准工作溶液应在使用前配制。

E.3 仪器与材料

常用实验仪器与材料及下述各项：

E.3.1 电子烟吸烟机。

E.3.2 分析天平，感量为0.1 mg。

E.3.3 振荡器。

E.3.4 具塞锥形瓶，50 mL。

E.3.5 气相色谱仪，配氢火焰离子化检测器。

E.3.6 玻璃纤维滤片，GB/T 16450。

E.4 分析步骤

E.4.1 样品准备

抽取样品总数应至少为抽吸数量的3倍。所有电子烟样品应在室温储存。可充电的电子烟应在试验前将电池充满。

如果样品进气口可调节，应将其调至全开。对于功率可调的电子烟样品，采用电子烟的最大功率。

E.4.2 气溶胶捕集

按照附录D要求进行气溶胶捕集。对于使用电子烟烟液的电子烟，抽吸20口。对于使用其他雾化物的电子烟，预热完成后开始抽吸，抽吸4支烟弹，每支烟弹抽吸口数根据电子烟的加热时间（预热完成到加热停止之间的时间）按式（E.1）计算确定：

$$n = \frac{t-3}{30} + 1 \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：

- n——口数，计算结果取整数；
- t——加热时间，单位为秒（s）。

E.4.3 样品前处理

抽吸完成后，取出捕集有电子烟气溶胶的玻璃纤维滤片（E.3.6），用一张新的玻璃纤维滤片（E.3.6）把捕集器内壁擦净，一并放入50 mL具塞锥形瓶（E.3.4）中，准确加入20 mL萃取溶液（E.2.4），振荡萃取30 min后，置于色谱瓶中待测。

E.4.4 气相色谱条件

以下分析条件可供参考，采用其他条件应验证其适用性：

——色谱柱：推荐使用弹性石英毛细管色谱柱，固定相为6%氰丙基苯基-94%二甲基聚硅

氧烷，规格为[30 m（长度）×0.32 mm（内径）×1.8 μm（膜厚）]

——升温程序：初温 100 °C，保持 1 min，以 15 °C/min 的速率升至 220 °C，保持 6 min；

——进样口温度：250 °C；

——检测器温度：275 °C；

——进样体积：1 μL，分流比 20:1；

——载气：氦气，恒流流速：1.8 mL/min；

——尾吹气：20 mL/min；

——空气：450 mL/min；

——氢气：40 mL/min。

E.4.5 标准工作曲线制作

按照气相色谱条件（E.4.4）对烟碱标准工作溶液（E.2.5.2）进行测定，纵坐标为烟碱峰面积与内标物峰面积的比值，横坐标为烟碱标准工作溶液中的烟碱量，建立烟碱的校正曲线，线性相关系数 R^2 应不小于0.99。

每进行20次样品测定后，应加入一个中等浓度的烟碱标准工作溶液，如果测得的值与原值相差超过5%，则应重新进行整个标准工作曲线的制作。

E.4.6 样品测定

按照气相色谱条件（E.4.4）测定样品萃取溶液（E.4.3）中烟碱浓度，每个样品平行测定三次。

如样品的测定量超出标准工作曲线的范围，应调整标准工作曲线的范围。

E.5 结果计算与表述

电子烟释放物中烟碱的释放量按照式（E.2）计算：

$$X_i = m/N \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

式中：

X_i ——电子烟释放物中目标化合物释放量，单位为毫克每口（mg/puff）；

m ——萃取液中检测的烟碱总量，单位为毫克（mg）；

N ——总抽吸口数，单位为口；

取三次平行测定的算术平均值为最终检测结果，结果精确至0.01 mg/puff。

E.6 回收率、检出限和定量限

本方法的回收率、检出限和定量限结果见表E.1。

表 E.1 回收率、检出限和定量限结果

| 化合物名称 | 回收率 % | 检出限 mg /puff | 定量限 mg /puff |
|-------|------------|-----------------|-----------------|
| 烟碱 | 92.2~102.4 | 0.001 | 0.004 |

E.7 试验报告

试验报告应说明：

- 识别被测样品需要的所有信息；
- 参照本方法所使用的试验方法；
- 测定结果，包括各单次测定结果及平均值；
- 与本方法规定的分析步骤的差异；
- 在试验中观察到的异常现象；
- 试验日期；
- 试验人员。

附录 F

(规范性)

电子烟释放物中甲醛、乙醛、丙烯醛、2,3-丁二酮释放量的测定

F.1 原理

用2,4-二硝基苯肼(DNPH)溶液捕集并衍生化电子烟释放物中的甲醛、乙醛、丙烯醛、2,3-丁二酮,通过高效液相色谱法测定衍生化合物的含量对电子烟释放物中甲醛、乙醛、丙烯醛、2,3-丁二酮释放量进行定量分析。

F.2 试剂

- F.2.1 水, GB/T 6682, 一级。
 F.2.2 乙腈, 色谱纯(或分析纯经重蒸后使用)。
 F.2.3 磷酸, 纯度不低于85%。
 F.2.4 吡啶, 纯度不低于99%。
 F.2.5 四氢呋喃, 色谱纯(或分析纯经重蒸后使用)。
 F.2.6 异丙醇, 色谱纯(或分析纯经重蒸后使用)。
 F.2.7 2,4-二硝基苯肼盐酸盐(DNPH-HCl), 纯度不低于98%。
 F.2.8 甲醛、乙醛、丙烯醛的2,4-二硝基苯肼衍生化合物, 纯度不低于97%。
 F.2.9 2,3-丁二酮, 纯度不低于98%。
 F.2.10 磷酸水溶液

移取29.4 mL的磷酸(F.2.3)至250 mL容量瓶中, 用水(F.2.1)稀释定容至刻度。有效期为3个月。

F.2.11 衍生化试剂

称取1.0 g DNPH-HCl(F.2.7)至1 L棕色容量瓶中, 加入500 mL乙腈(F.2.2)溶解后, 加入40 mL磷酸水溶液(F.2.10), 用水(F.2.1)稀释定容至刻度。配制完的溶液应储存在棕色试剂瓶中避光储存, 有效期为1周。

F.2.12 标准工作溶液的配制

F.2.12.1 甲醛、乙醛、丙烯醛的DNPH衍生化合物标准储备液

准确称取约50 mg甲醛、乙醛、丙烯醛的DNPH衍生化合物(F.2.8)至50 mL棕色容量瓶中, 用乙腈(F.2.2)溶解定容至刻度。避光储存于-18℃条件下, 有效期为3个月。

F.2.12.2 2,3-丁二酮标准储备液

准确称取约100.0 mg 2,3-丁二酮(F.2.9)至10 mL棕色容量瓶中, 精确至0.1 mg, 用乙腈(F.2.2)溶解定容至刻度。避光储存于-18℃条件下, 有效期为3个月。

F.2.12.3 2,3-丁二酮的DNPH衍生化合物标准储备液

准确移取0.5 mL 2,3-丁二酮标准储备液(F.2.12.2)至25 mL棕色容量瓶中, 加入20 mL衍生化试剂(F.2.11), 摇匀, 室温反应20 min, 加入1 mL吡啶(F.2.4), 用乙腈(F.2.2)稀释定容至刻度。避光储存于-18℃条件下, 有效期为3个月。

F.2.12.4 混合标准储备液

分别准确移取5 mL甲醛、乙醛、丙烯醛的DNPH衍生化合物标准储备液(F.2.12.1)和2,3-丁二酮的DNPH衍生化合物标准储备液(F.2.12.3)至25 mL棕色容量瓶中, 用乙腈(F.2.2)稀释定容至刻度。避光储存于-18℃条件下, 有效期为3个月。

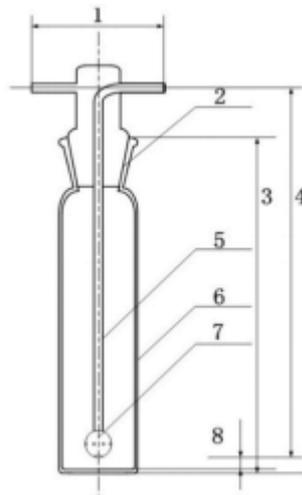
F.2.12.5 混合标准工作溶液

分别准确移取50 μL 、100 μL 、400 μL 、1000 μL 、2500 μL 、5000 μL 混合标准储备液（F.2.12.4）至6个10 mL棕色容量瓶中，用乙腈（F.2.2）稀释定容至刻度。此6个混合标准工作溶液以及混合标准储备液（F.2.12.4）为系列混合标准工作溶液。此混合标准工作溶液应在使用前配制。

F.3 仪器与材料

常用实验仪器与材料及下述各项：

- F.3.1 电子烟吸烟机。
- F.3.2 分析天平，感量为0.1 mg。
- F.3.3 高效液相色谱仪，配紫外或二极管阵列检测器。
- F.3.4 聚四氟乙烯（PTFE）滤膜，0.45 μm 。
- F.3.5 捕集阱，示意图参见图F.1。



1-距离70 mm；2-真空磨口24#；3-高度200 mm；4-高度216 mm；5-管外径8 mm；6-管外径30 mm；7-球外径18 mm，水平最大周径上均匀分布6个2 mm直径的圆孔，底部圆孔直径4 mm；8-球底距瓶底4 mm。

图 F.1 捕集阱外形及尺寸示意图

F.4 分析步骤

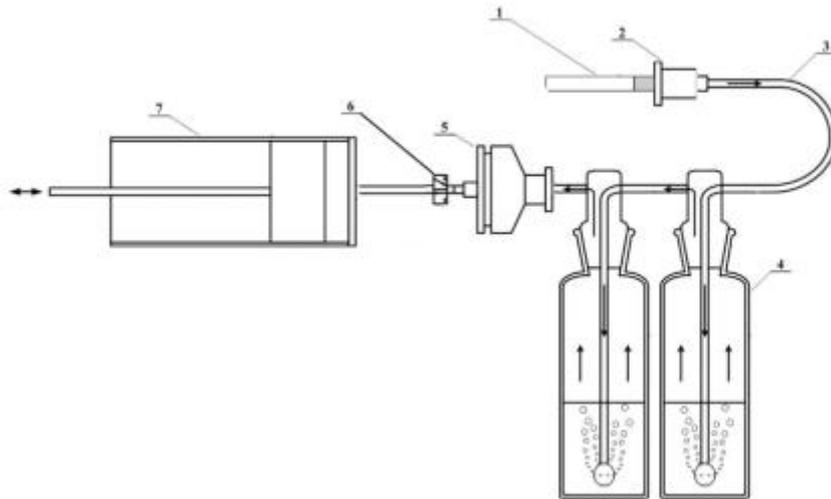
F.4.1 样品准备

抽取样品总数应至少为抽吸数量的3倍。所有电子烟样品应在室温储存。可充电的电子烟应在试验前将电池充满。

如果样品进气口可调节，应将其调至全开。对于功率可调的电子烟样品，采用电子烟的最大功率。

F.4.2 气溶胶捕集

按照附录D要求进行气溶胶捕集。往每个捕集阱（F.3.5）内准确加入25.0 mL衍生化试剂（F.2.11），将2个捕集阱（F.3.5）串接于电子烟夹持器与捕集器之间，连接方式参见图F.2，连接后抽吸条件应满足附录D要求。



1-电子烟；2-电子烟夹持器；3-连接管路；4-捕集阱；5-捕集器；6-3通阀；7-抽吸单元。

图 F.2 电子烟抽吸连接方式示意图

对于使用电子烟烟液的电子烟，抽吸50口。对于使用其他雾化物的电子烟，预热完成后开始抽吸，抽吸4支烟弹，每支烟弹抽吸口数根据电子烟的加热时间（预热完成到加热停止之间的时间）按式（F.1）计算确定：

$$n = \frac{t-3}{30} + 1 \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：

- n——口数，计算结果取整数值；
- t——加热时间，单位为秒（s）。

F.4.3 样品前处理

抽吸完成后，从电子烟吸烟机上取下捕集阱（F.3.5），静置20 min。准确移取5 mL第一个捕集阱（F.3.5）中的捕集溶液至10 mL棕色容量瓶中，加入0.25 mL吡啶（F.2.4），用乙腈（F.2.2）稀释定容至刻度，经PTFE滤膜（F.3.4）过滤后，置于色谱瓶中待测。第二个捕集阱（F.3.5）用同样方法处理。

F.4.4 空白试验

在不加样品的情况下，重复F.4.2及F.4.3试验过程，进行样品空白试验。每批样品处理应最少制备两个空白样品。

F.4.5 高效液相色谱条件

以下分析条件可供参考，采用其他条件应验证其适用性：

- 色谱柱：C18 色谱柱，规格为[150 mm（长度）×2.1 mm（内径），2.7 μm（粒径）]或等效柱；
- 流动相 A：水-乙腈-四氢呋喃-异丙醇（63-27-9-1）；
- 流动相 B：水-乙腈-四氢呋喃-异丙醇（40-58-1-1）；
- 流动相 C：乙腈；
- 柱温：30℃；
- 柱流量：0.3 mL/min；

- 进样体积：2 μL；
- 梯度：见表 F.1；
- 检测器：紫外或二极管阵列检测器，检测波长为 365 nm。

表 F.1 高效液相色谱仪淋洗梯度

| 时间 min | 流动相 A % | 流动相 B % | 流动相 C % |
|-----------|------------|------------|------------|
| 0.0 | 95 | 0 | 5 |
| 1.0 | 95 | 0 | 5 |
| 5 | 70 | 30 | 0 |
| 6 | 40 | 60 | 0 |
| 10 | 40 | 60 | 0 |
| 12 | 0 | 100 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 100 |
| 14 | 0 | 0 | 100 |
| 14.1 | 95 | 0 | 5 |
| 18 | 95 | 0 | 5 |

F.4.6 标准工作曲线制作

按照高效液相色谱条件 (F.4.5) 对混合标准工作溶液 (F.2.12.5) 进行测定。纵坐标为目标化合物峰面积，横坐标为目标化合物浓度，建立各目标物的校正曲线，线性相关系数 R^2 应不小于 0.99。

每进行 20 次样品测定后，应加入一个中等浓度的混合标准工作溶液，如果测得的值与原值相差超过 5%，则应重新进行整个标准工作曲线的制作。

F.4.7 样品测定

按照高效液相色谱条件 (F.4.5) 测定样品溶液 (F.4.3) 中目标化合物浓度，每个样品平行测定三次。

如样品的测定量超出标准工作曲线的范围，应调整标准工作曲线的范围。

F.5 结果计算与表述

电子烟释放物中甲醛、乙醛、丙烯醛、2,3-丁二酮的释放量按照式 (F.2) 计算：

$$X_i = \frac{((C_1 + C_2) - (C_{1,kb} + C_{2,kb})) \times V}{N} \dots\dots\dots (F.2)$$

式中：

- X_i ——电子烟释放物中目标化合物释放量，单位为微克每口 (μg/puff)
 - C_1 ——第一个捕集阱中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升 (μg/mL)；
 - C_2 ——第二个捕集阱中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升 (μg/mL)；
 - $C_{1,kb}$ ——空白试验第一个捕集阱中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升 (μg/mL)；
 - $C_{2,kb}$ ——空白试验第二个捕集阱中目标化合物测定浓度，单位为微克每毫升 (μg/mL)；
 - V ——捕集溶液定容体积，单位为毫升 (mL)；
 - N ——总抽吸口数，单位为口；
- 以三次平行测定的算术平均值为最终测定结果，精确至 0.01 μg/puff。

F.6 回收率、检出限和定量限

本方法的回收率、检出限和定量限结果见表 F.2。

表 F.2 方法的回收率、检出限和定量限结果

| 化合物名称 | 回收率 % | 检出限 $\mu\text{g} / \text{puff}$ | 定量限 $\mu\text{g} / \text{puff}$ |
|---------|------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 甲醛 | 92.7~103.0 | 0.004 | 0.012 |
| 乙醛 | 95.5~101.5 | 0.008 | 0.027 |
| 丙烯醛 | 95.6~106.8 | 0.006 | 0.021 |
| 2,3-丁二酮 | 93.9~98.9 | 0.006 | 0.021 |

F.7 试验报告

试验报告应说明：

- 识别被测样品需要的所有信息；
- 参照本附录所使用的试验方法；
- 测定结果，包括各单次测定结果及其平均值；
- 与本方法规定的分析步骤的差异；
- 在试验中观察到的异常现象；
- 试验日期；
- 试验人员。