

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加中国标准文献分类号

# T/CECC

# 中国电子商会团体标准

T/CECC 2—2021

## 雾化电子烟装置通用技术规范

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)



XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国电子商会

发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 技术要求 .....	2
5 试验方法 .....	6
6 包装和标识 .....	13
7 贮存和运输 .....	14
附录 A （资料性） 雾化电子烟装置基本结构 .....	15
附录 B （规范性） 抽吸标准条件 .....	16
附录 C （规范性） 雾化气体捕集量的测定 .....	18
附录 D （规范性） 雾化电子烟装置释放物 烟碱释放量的测定 .....	21
附录 E （规范性） 雾化电子烟装置释放物 羰基化合物的测定 .....	24
附录 F （规范性） 雾化电子烟装置释放物 2, 3-丁二酮的测定 .....	30
附录 G （规范性） 雾化电子烟装置释放物 4 种烟草特有亚硝胺释放量的测定 .....	35
附录 H （规范性） 雾化电子烟装置释放物 苯酚和双酚 A 释放量的测定 .....	41
附录 I （规范性） 雾化电子烟装置释放物 砷、铅、铬、镉、镍、锑、汞、铜和锡释放量的测定 .....	46



中国电子烟行业委员会  
The Electronic Cigarette Industry Chamber of Commerce

## 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。

本标准由XXXXX发布，版权归XXXXX所有，任何组织或个人未经XXXX许可，不得以任何形式全部或者部分使用本标准。

本标准由XXXXX提出并归档，XXXXX拥有最终解释权。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准起草单位：深圳雾芯科技有限公司、深圳麦克韦尔科技有限公司、深圳市吉途科技有限公司、深圳市计量质量检测研究院、深圳市合元科技有限公司、江苏聚为电子科技集团有限公司、深圳市卓力能技术有限公司、深圳市赛尔美电子科技有限公司、深圳市克莱鹏科技有限公司、深圳尊一品科技有限公司、北京奇雾科技有限公司、深圳雷炎科技有限公司、深圳雪雾科技有限公司、深圳小野科技有限公司、深圳可逸雾化科技有限公司、东莞飞灵电子实业有限公司、深圳东灏兴科技有限公司、深圳市艾普生物科技有限公司、深圳梵活生命科学股份有限公司、深圳倍特力电池有限公司、深圳市华诚达精密工业有限公司、湖北允升科技工业园有限公司、芯唐电子科技(深圳)有限公司、广州希脉商贸有限公司、珠海汉格能源科技有限公司、东莞市亿海电子有限公司、深圳市博迪科技开发有限公司、深圳市好思威科技有限公司、深圳易佳特科技有限公司、深圳市艾维普思科技有限公司、深圳市康尔科技有限公司、深圳市新宜康科技股份有限公司、深圳市爱卓依科技有限公司、深圳格林韵达科技有限公司、恒信永基(深圳)有限公司、广东思格雷电子科技股份有限公司。

本标准主要起草人：闻一龙、姜兴涛、杨勇、刘海利、潘卫东、王鑫、朱庆平、赖国银、赵贯云、杨彦彰、李保军、李永海、张雪峰、左权、陈家太、李博、杨淼文、蔡跃栋、高煜翔、钟家鸣、朱雄伟、李旺、朱逢园、欧景兴、杨鹏、华健、宋丽娜、龙翔、陈平、廖承刚、贾雪巍、李健锋、胡常青、陈镇江、刘翔、邹阳、刘团芳、欧阳俊伟、朱晓春、李建伟、王羲之、林汉钟、黄桂花、姚继德、欧俊彪、敖伟诺。





中国电子商会电子烟行业委员会  
The Electronic Cigarette Industry Committee, China Electronics Chamber of Commerce

# 雾化电子烟装置通用规范

## 1 范围

本文件规定了雾化电子烟装置及其释放物的技术要求、测试方法、包装和标识、贮存和运输要求。本文件适用于雾化电子烟装置产品的研发、生产、测试、检验和管理。

注：雾化电子烟装置通常分为封闭式及开放式电子烟装置，其结构构成参见附录A。

## 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 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB 4806.1 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求
- GB 4806.4 食品安全国家标准 陶瓷制品
- GB 4806.5 食品安全国家标准 玻璃制品
- GB 4806.7 食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品
- GB 4806.8 食品安全国家标准 食品接触用纸和纸板材料及制品
- GB 4806.9 食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品
- GB 4806.10 食品安全国家标准 食品接触用涂料及涂层
- GB 4806.11 食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品
- GB/T 5296.1 消费品使用说明 第1部分：总则
- 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 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB 17799.3 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的发射
- GB/T 26125 电子电气产品六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求
- GB/T 14536.1 家用和类似用途电自动控制器 第1部分：通用要求
- GB/T 4588.3 印制板的设计和使用
- GB/T 6461 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级
- GB/T 25163 防止儿童开启包装 可重新盖紧包装的要求与试验方法
- SJ/T 11364 电子电气产品有害物质限制使用标识要求
- IEC 62133-2 Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid
- UL-8139 Electrical Systems of Electronic Cigarettes and Vaping Devices  
electrolytes - Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for  
batteries made from them, for use in portable applications - Part 2: Lithium systems

## UL758 Standard for Safety Appliance Wiring Material

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**电子雾化液 e-liquid**

可被雾化电子烟装置转化为可吸入气溶胶的含有烟碱（尼古丁）的液体或凝胶。

#### 3.2

**雾化电子烟装置 electronic vapor devices**

将电子雾化液转化为可吸入气溶胶的电子装置，通常包含电池装置和雾化弹。

#### 3.3

**封闭式雾化弹 cartridge**

预先填充电子雾化液并可直接装入雾化电子烟装置的部件。

#### 3.4

**开放式雾化弹 cartridge/atomizer**

由用户自行注入电子雾化液并可直接装入雾化电子烟装置的部件。

#### 3.5

**雾化芯 coil**

将电子雾化液转换为气溶胶的部件。

#### 3.6

**电池装置 battery device**

为雾化过程提供电能的装置，通常包含电芯和控制电路单元。

#### 3.7

**吸嘴 mouthpiece**

雾化电子烟装置正常使用时与消费者口腔接触的部分。

#### 3.8

**释放物 emissions**

雾化电子烟装置通过加热将电子雾化液汽化产生的气溶胶。

### 4 技术要求

#### 4.1 物理性能要求

##### 4.1.1 机械强度

雾化电子烟装置机械强度应符合GB 4706.1要求。产品外壳应具备所需的强度和硬度，以抵抗在预期使用过程中可能出现的物理滥用，并减少火灾、破裂或人身伤害的风险。

#### 4.1.2 结构

雾化电子烟装置的结构应符合GB 4706.1要求。

#### 4.1.3 材料

##### 4.1.3.1 非金属材料作为设备外壳应符合：

- a) 阻燃性等级需达到V-2及以上要求；
- b) 抵抗耐冲击性能测试，需达到本标准第5部分跌落测试要求；
- c) 抵抗模压应力变形，需达到本标准第5部分模压力测试要求；

注：不适用于质量小于4 g或体积小于1750 mm<sup>3</sup>的小型可燃部件。

##### 4.1.3.2 设备外壳金属材料应符合4.1.3.1 b)和4.1.3.1 c)要求。

##### 4.1.3.3 金属部件应耐腐蚀，合适的电镀或涂层工艺可以实现抗腐蚀性能，需达到本标准第5部分盐雾测试要求。

#### 4.1.4 密封性

雾化电子烟装置应具有良好的密封性，在静置情况下，雾化弹吸嘴以水平、垂直或以其它最不利的方向静置，均不应出现漏液。

#### 4.1.5 压力释放

为了保护消费者，雾化电子烟装置结构设计应确保其压力释放的方向应与抽吸方向相反，压力释放时压力应从吸嘴的反方向排出，且压力释放后吸嘴的位置保持不变。

#### 4.1.6 耐热和耐燃

雾化电子烟装置所用关键部件的材料及元件的耐热和耐燃性能应符合GB 4706.1要求。

#### 4.1.7 防意外触发

雾化电子烟装置应具有相应的保护措施，以防止被意外启动，或防止使用者抽吸时间过长引起过热等危险，可接受的保护措施包括但不限于以下内容之一：

- a) 手动启动的开关，其直径为40毫米、半球形端部的圆柱杆在不超过5N的力作用下无法启动；
- b) 启动机制，要求至少应用两个独立的的同时动作，并在每次操作后将设备复位到关闭状态；
- c) 一种启动机制，要求在2秒内至少连续重复2次特定动作（例如，按同一按钮至少3次），并在每次操作后将设备重置为关闭状态；
- d) 任何保护手段，在连续运行时，设备、电池和任何其它相关部件不得超过4.2.4中的最高可接受温度。

#### 4.1.8 防护功能

开放式雾化电子烟装置应具有防护功能，避免使用者因操作不当误食电子雾化液，应满足GB/T 25163中3.1的基本要求。

### 4.2 电气性能要求

#### 4.2.1 输入功率和电流

对于可以充电的雾化电子烟装置，其输入功率和电流的偏离应符合GB4706.1要求。

#### 4.2.2 内部布线

雾化电子烟装置内部布线应符合GB 4706.1要求。

#### 4.2.3 电磁兼容

雾化电子烟装置电磁耐受性能应符合GB/T 17799.1要求，电磁发射限值应符合GB 17799.3要求。

#### 4.2.4 发热

雾化电子烟装置在使用时，其表面温度应满足UL 8139要求。

#### 4.2.5 元件

雾化电子烟装置应用的关键元器件正温度系数电阻PTC、负温度系数电阻NTC应符合GB/T 14536.1要求，印刷电路板PCB应符合GB/T 4588.3要求。

#### 4.2.6 线材

雾化电子烟装置内部连接线应符合UL758要求。

#### 4.2.7 锂电池

雾化电子烟装置锂电池应符合IEC 62133-2要求。

#### 4.3 环境适应性要求

雾化电子烟装置设计应满足在不同环境下使用和贮存，并在说明书中明确标识产品的工作环境和贮存条件。在规定的环境中使用或贮存，产品不应出现功能性不良、外观不良、漏液等现象。

#### 4.4 化学性能要求

##### 4.4.1 通用要求

通用要求包括：

- a) 雾化电子烟装置所使用的材料应符合销售国家或地区的禁用危险物的法律规定；
- d) 雾化电子烟装置有害物质限制使用应符合销售国家或地区电器电子产品有害物质限制使用的规定。

##### 4.4.2 国内产品有害物质限制使用应符合 GB/T 26572 的要求。

##### 4.4.3 所有与口腔或电子雾化液接触的零部件所使用的材料均应满足：

- a) 所使用的陶瓷材料应符合 GB 4806.4 的要求；
- b) 所使用的玻璃材料应符合 GB 4806.5 的要求；
- c) 所使用的塑料材料应符合 GB 4806.7 的要求；
- d) 所使用的纸类材料应符合 GB 4806.8 的要求；
- e) 所使用的金属材料应符合 GB 4806.9 的要求；
- f) 所使用的涂料材料应符合 GB 4806.10 的要求；
- g) 所使用的橡胶材料应符合 GB 4806.11 的要求；
- h) 所使用的其他材料应符合 GB 4806.1 的要求。

#### 4.5 释放物要求

#### 4.5.1 释放物稳定性

释放物捕集量每个检测结果与平均值的相对偏差不应超过25%。

#### 4.5.2 烟碱释放稳定性

烟碱释放量每个检测结果与平均值的相对偏差不应超过25%。对不含烟碱的雾化弹，该指标不作要求。

#### 4.5.3 羰基化合物释放限量

对于符合4.5.1和4.5.2要求的雾化电子烟装置，羰基化合物释放量应符合表1规定。

表1 释放物中羰基化合物的限量要求

羰基化合物	封闭式限量值 μg/100口	开放式限量值 μg/口
甲醛	200	2
乙醛	3200	32
丙烯醛	16	0.16
丙酮	3000	30
丙醛	80	0.8
丁烯醛	350	3.5
丁醛	4700	47
2-丁酮	50000	500
2,3-丁二酮	140	1.4

#### 4.5.4 亚硝胺

对于符合4.5.1和4.5.2要求的雾化电子烟装置，烟草特有亚硝胺释放量应符合表2规定。

表2 释放物中亚硝胺的限量要求

亚硝胺	封闭式限量值 ng/100口	开放式限量值 ng/口
4种烟草特有亚硝胺总量	50	0.5
烟草特有亚硝胺包括：N-亚硝基降烟碱（NNN）、4-（甲基亚硝胺基）-1-（3-吡啶基）-1-丁酮（NNK）、N-亚硝基假木贼碱（NAB）、N-亚硝基新烟碱（NAT）		

#### 4.5.5 酚类化合物释放限量

对于符合4.5.1和4.5.2要求的雾化电子烟装置，酚类化合物释放量应符合表3规定。

表3 释放物中酚类化合物的限量要求

酚类化合物	封闭式限量值 μg/100口	开放式限量值 μg/口
苯酚	22	0.22
双酚A	33	0.33

#### 4.5.6 重金属释放限量

对于符合 4.5.1 和 4.5.2 要求的雾化电子烟装置，重金属释放量应符合表 4 规定。

表4 雾化电子烟装置释放物中重金属的限量要求

重金属	封闭式限量值 ng/100 口	开放式限量值 ng/口
砷	200	2
镉	200	2
铬	300	3
镍	500	5
铅	500	5
锑	2000	20
汞	100	1
铜	7500	75
锡	15000	150

### 5 试验方法

#### 5.1 通则

##### 5.1.1 试验条件

除另有规定外，试验一般在下列条件下进行：

- 温度： $20^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ ；
- 相对湿度： $60\% \pm 20\%$ ；
- 气压： $\geq 90$  kPa。

##### 5.1.2 标准抽吸条件

本文件定义的抽吸条件为默认的抽吸条件（见附录B），当未明确定义抽吸条件时，采用此标准：抽吸机空气容量为 $55(\pm 0.3)$ ml，以抽 $3(\pm 0.1)$ s停 $27(\pm 0.5)$ s为一个标准频率。

注：针对可更换雾化芯的开放式电子烟装置，标准抽吸条件为：抽 $3(\pm 0.1)$ s秒，停 $27(\pm 0.5)$ s秒，抽吸容量 $150(\pm 1)$ ml。

##### 5.1.3 样品要求及数量

除另有规定，被测试样品应当是客户将要接收的产品的代表性样品，包括小批量试产样品或是准备向客户交付的产品。

除表5中特殊要求外，每个试验项目的样品为3~5个。

表5 雾化电子烟装置测试样品数量要求

测试项目	样品数量 PCS
搁置测试	$\geq 10$

负压测试	$\geq 30$
低温存储	$\geq 10$
高温存储	$\geq 10$
高低温循环	$\geq 10$
冷热冲击	$\geq 10$

## 5.2 物理性能测试

### 5.2.1 机械强度

按照GB 4706.1规定进行测试。

### 5.2.2 结构

按照GB 4706.1规定进行测试。

### 5.2.3 雾化电子烟插拔测试

将电池装置和雾化弹固定在测试设备上，调整行程使电池和烟弹能自由插入和拔出，然后以20次/min的速度进行插拔，重复循环插拔5000次。试验结束后接触弹针性能正常且磁吸力在规格范围内。

### 5.2.4 充电接口插拔测试

将电池装置和充电装置固定在插拔测试设备上，调整行程使电池装置和充电装置自由插入和拔出，然后以20次/min的速度进行插拔，共需插拔3000次，记录测试前后插拔力值。

试验结束后充电接口的充电及通信功能正常且插入力 $\leq 3.5\text{kgf}$ ，拔出力 $\geq 0.5\text{kgf}$ 。

### 5.2.5 泄压测试

按照UL 8139规定进行测试。

### 5.2.6 耐热和耐燃

按照GB 4706.1规定进行测试。

### 5.2.7 跌落测试

完全充电的雾化电子烟装置固定在测试设备夹具上，然后调整跌落高度以X、Y、Z轴三个方向从1.2m自由跌落到水泥地面上；每个方向跌落2次，共2个循环。试验结束后样品应无明显变形且功能正常。

### 5.2.8 振动测试

按照GB 31241规定进行测试。

### 5.2.9 拉力测试

样品固定在夹具上，以50mm/min的速度对样品的铆压部件和吸嘴插拔部件进行拉力测试，直到拉脱或达到最大拉力限值，应满足：

- a) 铆压部件拉力应 $\geq 15\text{kgf}$ ；
- b) 吸嘴插拔部件拉力应 $\geq 3\text{kgf}$ 。

### 5.2.10 按键寿命测试

样品固定在测试仪器上，加载500g的力，以每分钟 $40 \pm 2$ 次的速度对按键进行按压测试，直到按键损坏或是达到10万次结束，试验结束后，样品应功能正常，接触良好。

## 5.3 电气性能测试

### 5.3.1 输入功率和电流

按照GB 4706.1规定进行测试。

### 5.3.2 内部布线

按照GB 4706.1规定进行测试。

### 5.3.3 电磁兼容

按照GB/T 17799.1和GB 17799.3规定进行测试。

### 5.3.4 过充电保护

过充电保护应满足以下要求：

- a) 完全放电的电池装置连接到直流电源，电源电压设定为2倍电池标称电压，电流设定为2C，持续给电池装置加载7 h；
- b) 样品电池装置应不泄露、不破裂、不起火、不爆炸；
- c) 充电电压不超过电芯制造商规定的最大电压值。

### 5.3.5 过放电保护

过放电保护应满足以下要求：

- a) 完全充电的电池装置输出端连接正常雾化的电阻负载，然后连接到抽烟机，以标准的抽吸条件进行抽吸，直到电池放电保护；
- b) 试验结束后电池装置应不泄露、不破裂、不起火、不爆炸；
- c) 放电截止电压不低于电芯制造商规定的最低电压值。

### 5.3.6 短路保护

短路保护应满足以下要求：

- a) 完全充电的电池装置用一根 $20 \pm 5\text{m}\Omega$ 导线连接电池输出端的正负电极，开启工作状态，同时监测电池输出端电压，此时电压显示为0V，重复短路20次；
- b) 试验结束后电池装置应不泄露、不冒烟、不起火、不爆炸。

### 5.3.7 过流保护

过流保护应满足以下要求：

- a) 完全充电的电池装置连接一个可调电阻负载，在工作过程中逐步调节负载电阻，直到电池出现保护；
- b) 试验结束后电池装置应不泄露、不冒烟、不起火、不爆炸；
- c) 电流没有超过电芯制造商规定的最大限值。

### 5.3.8 过吸保护

过吸保护应满足以下要求:

- a) 雾化电子烟装置连接吸烟机, 设定吸烟机的抽吸时间大于保护时间, 然后启动抽吸, 监测抽吸输出过程, 直到出现过吸保护, 记录过吸保护时间;
- b) 试验结果应符合产品规格要求。

### 5.3.9 高温保护

高温保护应满足以下要求:

- a) 完全充电的开放式雾化电子烟的电池装置, 设定最大输出功率, 在样品输出端连接  $0.15\ \Omega$  或最小可持续工作负载, 以最大可持续抽吸时间为准, 间隔  $3\ \text{s}$ , 直到出现保护并记录高温保护值。
- b) 试验过程中应无起火、爆炸现象, 且温度没有超过规格要求最大值。

### 5.3.10 温度测试

按照UL8139规定进行测试。

### 5.3.11 烟雾量测试

烟雾量测试应满足可采用两种方法:

- a) 完全充电的封闭式或可自行注液的开放式雾化电子烟装置, 记录初始重量, 设定吸烟机参数为  $55\ \text{ml}$ , 以抽吸  $3\ \text{s}$ , 停  $27\ \text{s}$  为一个测试循环。每  $25$  口称重一次, 得到的差值除以  $25$  即为当下循环的每口烟雾量, 直到电子雾化液完全耗尽。计算每个循环的平均值。
- b) 完全充电的可更换雾化芯的开放式雾化电子烟装置, 记录初始重量, 设定吸烟机参数为  $150\ \text{ml}$ , 以抽吸  $3\ \text{s}$ , 停  $27\ \text{s}$  为一个测试循环。每  $10$  口称重一次, 得到的差值除以  $10$  即为当下循环的每口烟雾量, 直到电子雾化液完全耗尽。计算每个循环的平均值。

方法一: 计算烟气收集质量 (烟弹的减少质量) DML:  $W = \frac{M_1 - M_2}{NB} \times 1000$

式中:  $W$ —烟雾量, 单位为毫克每口 (mg/puff);

$M_1$ —抽吸前烟弹的质量, 单位为克 (g);

$M_2$ —抽吸后烟弹的质量, 单位为克 (g);

$NB$ —抽吸口数 (puffs)

方法二: 计算烟气收集质量 (释放物的增加质量) ACM:  $W = \frac{M_4 - M_3}{NB} \times 1000$

式中:  $W$ —烟雾量, 单位为毫克每口 (mg/puff);

$M_3$ —抽吸前夹具和剑桥滤片的总质量, 单位为克 (g);

$M_4$ —抽吸后夹具和剑桥滤片的总质量, 单位为克 (g);

$NB$ —抽吸口数 (puffs)。

两种方法结果保留三位有效数字

测试结果应符合对应产品规格书的要求。

## 5.4 环境性能测试

### 5.4.1 搁置测试

搁置测试应满足以下要求：

- a) 预注液未经任何包装的封闭式雾化弹按照吸嘴朝上、平放两个方向放置于稳定的平台上，搁置 7 天，每隔 24 h 观察一次。
- b) 用户可自行注液或可更换雾化芯的开放式雾化弹按照吸嘴朝上方向放置于稳定的平台上，搁置 2 天。
- c) 试验结束后样品应无漏液现象。

#### 5.4.2 负压测试

负压测试应满足以下要求：

- a) 预注液未经任何包装的封闭式雾化弹，按照吸嘴水平和朝上两个方向放置于负压箱，下铺吸水纸。然后在 3 分钟时间内将负压箱设置到-30 KPa 的压强，持续保持 1 小时。
- b) 预注液经密封包装后的封闭式雾化弹，按照吸嘴正放、平放、倒放三个方向放置于负压箱，然后 3 分钟时间内将负压箱设置到-40 KPa 的压强，持续保持 6 小时。
- c) 试验结束后样品应无漏液现象。

#### 5.4.3 低温存储

低温存储应满足以下要求：

- a) 完全充电的电池装置放置于试验箱，然后调节试验箱的温度从常温以 1℃/min 的速率下降至  $(-20 \pm 2)$ ℃，持续保存 48h；
- b) 预注液并经密封包装的封闭式雾化弹放置于试验箱，按照吸嘴水平、正放和倒放三个方向放置，然后调节试验箱的温度从常温以 1℃/min 的速率下降至  $(-20 \pm 2)$ ℃，持续保存 48h；
- c) 未经注液开放式雾化弹放置于试验箱，然后调节试验箱的温度从常温以 1℃/min 的速率下降至  $(-20 \pm 2)$ ℃，持续保存 48h。取出后放置室温搁置 2 小时，然后注入标准电子雾化液（标准电子雾化液的配方参见表 6），在室温搁置 12 小时；
- d) 样品恢复常温后确认，外观应无破损，抽吸功能应正常且无漏液。

表6 开放式雾化电子烟装置标准电子雾化液配方表

组成	浓度和允差 g/100g
1,2-丙二醇	38±1
丙三醇	55.0±0.1
乙醇	1.00±0.05
烟碱（尼古丁）	1.00±0.05
香精（香精配方见表7）	5.0±0.5
总计	100

表7 香精配方表

组成	浓度和允差 g/100g
1,2-丙二醇（G.2.2）	$x^a$
香兰素（G.2.6）	1.00±0.05

异戊醇 (G. 2. 7)	2. 0±0. 1
2-甲基丁酸 (G. 2. 8)	1. 00±0. 05
x <sup>a</sup> 表示配置总量为100g时, 出其他成分外的1, 2-丙二醇的添加量。	

#### 5. 4. 4 高温高湿

高温高湿应满足以下要求:

- 完全充电的电池装置放置于试验箱, 然后调节试验箱的温度从常温以 1℃/min 的速率上升至 (60±2)℃, 湿度上升到 80%RH, 持续保存 48h;
- 预注液并经密封包装的封闭式雾化弹放置于试验箱, 按照吸嘴水平、正放和倒放三个方向放置, 然后调节试验箱的温度从常温以 1℃/min 的速率上升至 (60±2)℃, 湿度上升到 80%RH, 持续保存 48h;
- 未经注液的开放式雾化弹放置于试验箱, 然后调节试验箱的温度从常温以 1℃/min 的速率上升至 (60±2)℃, 湿度上升到 80%RH, 持续保存 48h。取出后放置室温搁置 2 小时, 然后注入标准电子雾化液, 在室温搁置 12 小时;
- 样品恢复常温后确认, 外观应无破损, 抽吸功能应正常且无漏液。

#### 5. 4. 5 高低温循环

高低温循环应满足以下要求:

- 完全充电的电池装置放置于试验箱, 然后调节试验箱的温度以 1℃/min 的速率从常温升至 (60±2)℃并存储 2h; 随后以 1℃/min 的速率降温至 -20±2℃并存储 2h; 再以 1℃/min 的速率回到 (25±2)℃为一个循环, 共需执行 2 个循环;
- 预注液并经密封包装的封闭式雾化弹放置于试验箱, 按照吸嘴水平、正放和倒放三个方向放置, 然后调节试验箱的温度以 1℃/min 的速率从常温升至 (60±2)℃并存储 2h; 随后以 1℃/min 的速率降温至 -20±2℃并存储 2h; 再以 1℃/min 的速率回到 (25±2)℃为一个循环, 共需执行 2 个循环;
- 未经注液开放式雾化弹放置于试验箱, 然后调节试验箱的温度以 1℃/min 的速率从常温升至 (60±2)℃并存储 2h; 随后以 1℃/min 的速率降温至 -20±2℃并存储 2h; 再以 1℃/min 的速率回到 (25±2)℃, 完成一个循环。共需完成 2 个循环。然后注入标准电子雾化液, 在室温搁置 12 小时;
- 样品恢复常温后确认, 外观应无破损, 抽吸功能应正常且无漏液。

#### 5. 4. 6 冷热冲击

冷热冲击应满足以下要求:

- 完全充电的电池装置或雾化弹样品放入试验箱, 先在 (-20±2)℃的低温环境下保持 0. 5h; 然后在 3 分钟内将温度切换到 (60±2)℃的高温环境下并保持 0. 5h, 完成一个循环; 共需完成 12 个循环;
- 样品恢复常温后确认, 抽吸功能应正常且无变形、裂纹、起泡、油漆脱落等异常。

#### 5. 4. 7 模压应力测试

模压应力测试应满足以下要求:

- a) 电池装置或雾化弹样品放入空气对流的烤箱，（70℃±2）℃温度下保持7个小时。测试结束后在（20℃±5）℃下放置2小时，对外壳的完整性进行评估；
- b) 样品外观应无破裂、变形。

#### 5.4.8 盐雾测试

盐雾测试应满足以下要求：

- a) NaCl 溶液浓度 5%±0.1%，雾化前 NaCl 溶液的 pH 值在 6.5~7.2 之间；盐雾箱温度(35±2)℃，喷雾压力（0.1~0.15）MPa，进气压力（0.2~0.4）MPa；喷雾时间参见表 8；
- b) 测试完成后样品表面腐蚀程度应符合 8 级要求，参见 GB/T 6461。

表8 雾化电子烟装置测试样品数量要求

材料	测试要求(h)
镀银	8
镀锌	12
镀镍	24
镀铬	24
基材	24
镀金	48
其他	Option

#### 5.5 化学性能测试

##### 5.5.1 限用物质测试

按照GB/T 26125的规定进行测试，结果应符合本文4.4.2的要求。

##### 5.5.2 食品级接触材料测试

食品级接触材料测试应满足以下要求：

- a) 按照 GB 4806.4 的规定对与口腔或电子雾化液接触的陶瓷材料进行测试，结果应符合 4.4.3 a) 的要求；
- b) 按照 GB 4806.5 的规定对与口腔或电子雾化液接触的玻璃材料进行测试，结果应符合 4.4.3 b) 的要求；
- c) 按照 GB 4806.7 的规定对与口腔或电子雾化液接触的塑料材料进行测试，结果应符合 4.4.3 c) 的要求；
- d) 按照 GB 4806.8 的规定对与口腔或电子雾化液接触的纸类材料进行测试，结果应符合 4.4.3 d) 的要求；
- e) 按照 GB 4806.9 的规定对与口腔或电子雾化液接触的金属材料进行测试，结果应符合 4.4.3 e) 的要求；
- f) 按照 GB 4806.10 的规定对与口腔或电子雾化液接触的涂料材料进行测试，结果应符合 4.4.3 f) 的要求；
- g) 按照 GB 4806.11 的规定对与口腔或电子雾化液接触的橡胶材料进行测试，结果应符合 4.4.3 g) 的要求；
- h) 按照 GB 4806.1 的规定对与口腔或电子雾化液接触的其他材料进行测试，结果应符合 4.4.3 h) 的要求。

## 5.6 释放物测试方法

### 5.6.1 释放物捕集量

按照附录C的规定测定释放物捕集量。

### 5.6.2 烟碱释放量

按照附录D的规定测定烟碱释放量。

### 5.6.3 羰基化合物释放量

按照附录E的规定测定甲醛、乙醛、丙酮、丙烯醛、丙醛、丁烯醛、2-丁酮、丁醛释放量。

### 5.6.4 2, 3-丁二酮释放量

按照附录F的规定测定2, 3-丁二酮释放量。

### 5.6.5 亚硝胺释放量

按照附录G的规定测定N-亚硝基降烟碱(NNN)、4-(甲基亚硝胺基)-1-(3-吡啶基)-1-丁酮(NNK)、N-亚硝基假木贼碱(NAB)、N-亚硝基新烟碱(NAT)释放量。

### 5.6.6 酚类化合物释放量

按照附录H的规定测定苯酚、双酚A释放量。

### 5.6.7 重金属释放量

按照附录I的规定测定砷、铅、铬、镉、镍、锑、汞、铜和锡释放量。

## 6 包装和标识

### 6.1 包装

产品包装应满足要求：

- a) 产品包装应牢固、安全、可靠；
- b) 包装材料在推荐的使用条件下不应与内装物发生作用，包装材料迁移到内装物的物质水平不应造成内装物性质的改变，不应危害人体健康。

### 6.2 标识

包装标识应满足以下要求：

- a) 包装标识内容应真实、清晰、醒目、持久，应采用规范文字，且不得误导消费者；
- b) 包装上应标明禁止向未成年人销售的警告语或警示图形符号；
- c) 雾化电子烟装置产品包装上应标明的信息如下：
  - 1) 产品名称、型号、制造商信息；
  - 2) 生产日期，雾化弹产品还需要标明保质期；
  - 3) 产品执行标准号；
  - 4) 预装电子雾化液的雾化弹产品需要标明所注液体的容量、烟碱浓度及口味；
  - 5) 安全警告语、安全指标和图形符号等，应符合 GB/T 5296.1 的规定；

- 6) 电子电气产品有害物质限制使用标识,应符合 SJ/T 11364 的规定。

### 6.3 说明书

产品说明书应满足以下要求:

- a) 雾化电子烟装置产品应提供说明书;
- b) 雾化电子烟装置产品说明书应标明以下信息:
  - 1) 产品名称、型号、制造商信息;
  - 7) 产品清单;
  - 8) 产品性能和技术指标,包括各功能部件的使用性能、安全性能和主要技术指标及规格;
  - 9) 产品操作和使用说明,必要时应配图解,可填充式雾化电子烟装置还应采用文字和图解方式标明雾化液注液方法;
  - 10) 产品的清洁、保养和维护方法及售后服务信息;
  - 11) 注意事项,包括操作和使用时的注意事项和禁忌,对特定高危人群的警告,可能产生的副作用,充电安全须知和应急处理措施;应标明若出现外观破损、雾化液泄露、功能失灵等明显异常情况,使用者不应继续使用此雾化电子烟装置;
  - 12) 废弃物处置方法。

## 7 贮存和运输

### 7.1 贮存

雾化电子烟装置产品应贮存于干燥、通风、清洁、无异味、避光的室温仓库内,不应与有毒、有害、有腐蚀性物品混存。

### 7.2 运输

产品运输应满足以下要求:

- a) 雾化电子烟装置不应与有异味、有毒或潮湿的物品混运;
- b) 运输工具应干燥、清洁、卫生、无异味。运输途中应防雨、防潮、防曝晒、防挤压、防剧烈震动。



## 附录 A

(资料性)

## 雾化电子烟装置基本结构

雾化电子烟装置基本结构分为封闭式和开放式，图A.1为封闭式雾化电子烟的基本结构，图A.2为开放式雾化电子烟的基本结构。

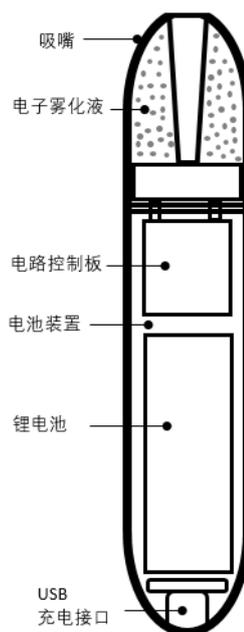


图 A.1 雾化电子烟装置基本结构图（封闭式）

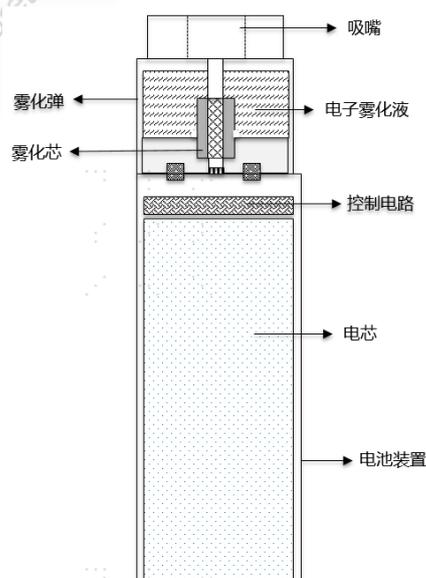


图 A.2 雾化电子烟装置基本结构图（开放式）

附录 B  
(规范性)  
抽吸标准条件

### B.1 抽吸持续时间

单口抽吸持续时间为  $(3.0 \pm 0.1)$  s。

### B.2 抽吸容量

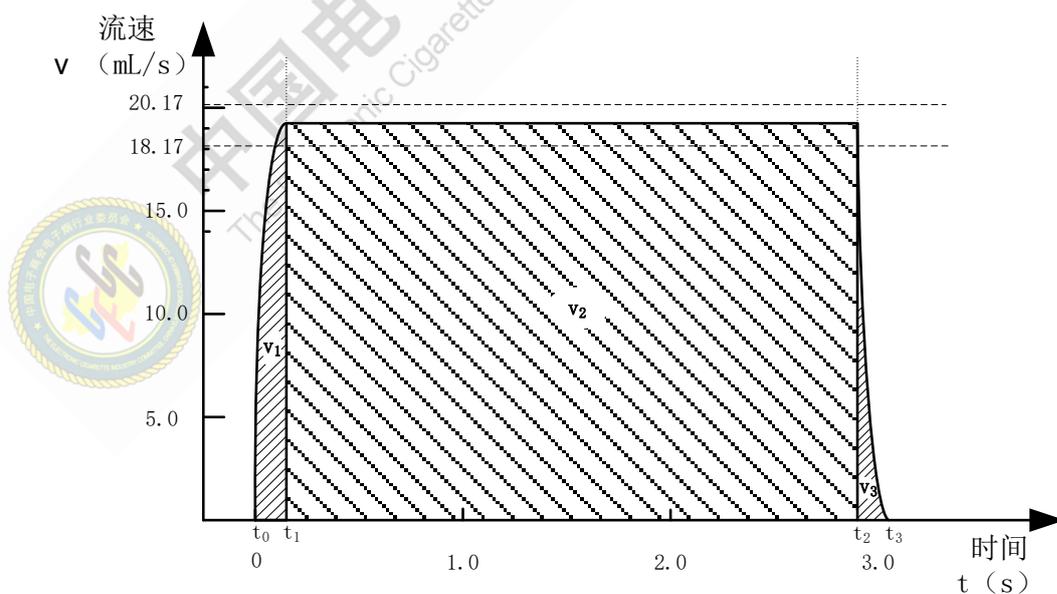
抽吸容量为  $(55 \pm 0.3)$  mL。

### B.3 抽吸频率

抽吸频率为  $(30.0 \pm 0.5)$  s抽吸一口。

### B.4 抽吸流量图

吸烟机的抽吸流量图为矩形。测量时,应确认抽吸容量达到B.2要求,并在吸烟机抽吸端口和测量装置间的气路中串接  $(1000 \pm 50)$  Pa压降标准件,典型不带样品抽吸流量图见图B.1。图B.1中,气流速上升  $(t \sim t_1)$  和下降  $(t_2 \sim t_3)$  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%。最大气流速应稳定处于  $18.17 \text{ mL/s} \sim 20.17 \text{ mL/s}$  之间,最大气流速稳定期间时长  $(t_1 \sim t_2)$  应不少于  $2.4$  s。流量图上升和下降部分的拐点均不应多于一点,所有点上均不应有反向气流。



说明:

$t_0$ ——由抽吸引起气流速度开始升高的时间;

- $t_1$ ——气流速度达到最高的时间；  
 $t_2$ ——由停止抽吸导致气流速度开始下降的时间；  
 $t_3$ ——气流速度下降至零的时间；  
 $v_1$ ——气流速度随时间变化上升段围成的面积；  
 $v_2$ ——气流速度达到最大且保持稳定时段围成的面积；  
 $v_3$ ——气流速度随时间变化下降段围成的面积。

图 B.1 典型型不带样品抽吸流量图

### B.5 触发持续时间

触发持续时间为  $(3.0 \pm 0.1)$  s, 且与抽吸持续时间保持同步  $(\pm 0.1)$  s。

### B.6 测试大气

测试时, 大气的温度和相对湿度应满足:

- a) 温度:  $(23 \pm 2)$  °C;
- b) 相对湿度:  $(60 \pm 5)$  %。



中国电子烟商会  
The Electronic Cigarette Industry Committee, China Electronics Chamber of Commerce

附 录 C  
(规范性)  
雾化气体捕集量的测定

### C.1 原理

在常规分析用雾化电子烟装置吸烟机上抽吸,用装载有玻璃纤维滤片的雾化气体捕集器捕集雾化气体,称取捕集的雾化气体质量。

### C.2 试剂与材料

- C.2.1 水, GB/T 6682, 一级。  
C.2.2 1, 2-丙二醇, 分析纯。  
C.2.3 丙三醇, 分析纯。  
C.2.4 乙醇, 分析纯。  
C.2.5 烟碱, 纯度不低于99.8%。  
C.2.6 香兰素, 纯度不低于99.0%。  
C.2.7 异戊醇, 分析纯。  
C.2.8 2-甲基丁酸, 分析纯。

### C.3 仪器设备

- C.3.1 吸烟机。  
C.3.2 分析天平, 感量0.1mg。  
C.3.3 皂膜流量计, 55mL处精确至 $\pm 0.2$ mL, 最小刻度0.1mL。  
C.3.4 玻璃纤维滤片, GB/T 16450。

### C.4 参比雾化液

按照表C.1制备参比雾化液, 其中香精按照表C.2进行制备。

表C.1 参比电子雾化液配方

组成	浓度和允差 g/100 g
1,2-丙二醇 (C.2 b))	38 $\pm$ 2
丙三醇 (C.2 c))	48 $\pm$ 2
水 (C.2 a))	2.0 $\pm$ 0.1
乙醇 (C.2 d))	1.00 $\pm$ 0.05
烟碱 (C.2 e))	1.00 $\pm$ 0.05
香精 (见表 C.2)	10.0 $\pm$ 0.5

总计	100
----	-----

表C.2 参比电子雾化液中香精的配方

组成	浓度和允差 g/100 g
香兰素 (C.2 f))	1.00 ± 0.05
异戊醇 (C.2 g))	2.0 ± 0.1
2-甲基丁酸 (C.2 h))	1.00 ± 0.05
1,2-丙二醇 (C.2 b))	x <sup>a</sup>
<sup>a</sup> X表示配制总量为100g时,除其他成分外的1,2-丙二醇添加量。	

## C.5 吸烟机的准备

### C.5.1 总则

取下吸烟机上的保护滤片。开机,置于自动抽吸状态预热至少20 min。

### C.5.2 抽吸持续时间的设定

设定吸烟机抽吸持续时间为3s/口。

### C.5.3 抽吸频率的设定

设定吸烟机抽吸频率为每30.0s抽吸一口。

### C.5.4 抽吸容量的校正

利用检漏仪或吸烟机自带的检漏系统检查或维护吸烟气路,确保无漏气。抽吸容量测定之前,应先用皂液润湿皂膜流量计内壁2次,然后等待(30~45)s,让内壁所挂皂液流下。设定吸烟机抽吸容量为55mL,将雾化气体捕集器装到吸烟机上。将与雾化器夹持器迷宫环尺寸相当的塑料插件通过1个(1000±50)Pa的压降装置与皂膜流量计连接,测定抽吸容量,必要时予以调整,应为(55±0.3)mL。重复测定直至抽吸容量符合要求。记录测试环境的温度、相对湿度和大气压力。

## C.6 样品的准备

抽取样品总数应至少为抽吸数量的3倍。所有雾化电子烟装置样品应在室温储存。可充电的雾化电子烟装置应在试验前将电池充满。预充填式雾化电子烟装置使用自带的雾化液;附带配套雾化液的可充填式雾化器,应使用配套雾化液;无配套雾化液的可充填式雾化器,使用参比雾化液(C.4)。

如果雾化电子烟装置样品进气口可调节,将其完全打开。雾化器样品应采用设备自带或者制造商推荐的雾化液。对于功率可调的雾化电子烟装置样品,采用制造商推荐的雾化器上标识的最大功率,如果无推荐值,采用雾化电子烟装置的最大功率。

## C.7 抽吸步骤

### C.7.1 抽吸准备

按标准抽吸条件进行抽吸，取雾化气体捕集器进行称重，并装到吸烟机上，记录抽吸前重量，精确至0.1mg。

将雾化电子烟装置插入夹持器，插入时应避免漏气，放置方向应确保抽吸是电子雾化液正常供液，且吸烟机能够正常触发雾化电子烟装置的触发开关。

### C.7.2 样品抽吸口数的测试

按照附录B中B.3测试样品可连续抽吸的口数。

### C.7.3 雾化气体捕集

测试雾化电子烟装置样品数量为3支，每次抽吸前将抽吸口数计时器清零后开始计数。

对于连续抽吸口数能够达到100口的雾化电子烟装置，每抽吸20口的雾化气体捕集到同一张滤片上，依次抽吸5次，取第1、3、5张滤片进行分析；

对于连续抽吸口数能够达到60口但不能达到100口的电子雾化电子烟装置，每抽吸20口的雾化气体捕集到同一张滤片上，依次抽吸3次，分别对3张滤片进行分析；

对于连续抽吸口数不能达到60口的雾化电子烟装置，每抽吸10口的雾化气体捕集到同一张滤片上，依次抽吸3次，分别对3张滤片进行分析。

每次抽吸完毕后立即从吸烟机上取下雾化气体捕集器，必要时取下雾化电子烟装置夹持器，用于质量测定。

### C.8 样品鉴定

用分析天平（C.3.2）分别称取抽吸前后的雾化气体捕集器质量，精确至0.1mg。

### C.9 结果计算与表述

雾化气体捕集量按式（C.1）计算：

$$m_{\text{ACM}} = m - m_0 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

$m_{\text{ACM}}$  ——雾化气体捕集量，单位为毫克（mg）；

$m_0$  ——抽吸前雾化气体捕集器的质量，单位为毫克（mg）；

$m$  ——抽吸后雾化气体捕集器的质量，单位为毫克（mg）。

### C.10 试验报告

试验报告应说明：

- 识别被测试样需要的所有信息；
- 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；
- 测定人员。

## 附 录 D

(规范性)

## 雾化电子烟装置释放物 烟碱释放量的测定

## D.1 原理

用玻璃纤维滤片捕集雾化电子烟装置雾化气体，含内标的异丙醇溶液萃取玻璃纤维滤片，气相色谱仪测定萃取液中的烟碱含量，内标法计算雾化气体中烟碱释放量。

## D.2 试剂与材料

D.2.1 异丙醇，色谱纯。

D.2.2 正十七碳烷或喹哪啶，色谱纯。

D.2.3 烟碱，纯度不低于99.8%。

D.2.4 载气，氦气、氮气或氢气，纯度不低于99.99%。

D.2.5 辅助气，空气和氢气，纯度不低于99.999%。

D.2.6 萃取溶液：含有适当浓度内标物(D.2.2)的异丙醇(D.2.1)溶液，一般为1.0mg/mL。

D.2.7 标准溶液：

a) 烟碱标准储备液

将烟碱(D.2.3)溶解于异丙醇(D.2.1)，配制成烟碱标准储备液，一般为1.0mg/mL。标准储备液应于0℃~4℃避光储存，有效期为6个月。

e) 烟碱标准工作溶液

将不同体积的烟碱标准储备液(D.2.7 a))分别加入到20mL萃取溶液(D.2.6))中，制备至少5级标准工作溶液，其浓度范围应覆盖试样中预计检测到的烟碱浓度(单位萃取液烟碱的浓度一般为0.01mg/mL~0.2mg/mL)，并计算各级标准工作溶液相应体积中的烟碱量。烟碱标准工作溶液应即配即用。

## D.3 仪器与材料

D.3.1 吸烟机。

D.3.2 分析天平，感量0.01mg。

D.3.3 振荡器。

D.3.4 具塞锥形瓶，50mL。

D.3.5 气相色谱仪，配有氢火焰离子化检测器。

D.3.6 色谱柱，弹性石英毛细管柱，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)]。

D.3.7 玻璃纤维滤片，GB/T 16450。

## D.4 吸烟机的准备

见附录C中C.5。

## D.5 样品的准备

见附录C中C.6。

## D.6 抽吸步骤

见附录C中C.7。

## D.7 分析步骤

### D.7.1 样品前处理

抽吸完成后，取出捕有雾化气体的滤片（D.3.7），用一张新的44mm滤片把捕集器内壁擦净，一并放入50mL锥形瓶（D.3.4）中，准确加入与配制烟碱标准工作溶液时相同体积的萃取溶液（D.2.6），振荡萃取30min，静置待用。

### D.7.2 气相色谱仪条件

以下分析条件可供参考，采用其他条件应验证其适用性：

- 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；
- 载气：氦气，恒流，1.8 mL/min；
- 进样口温度：250°C；
- 进样体积：1 μL；
- 分流比：25:1；
- 检测器温度：275°C；
- 尾吹气：氦气，30 mL/min；
- 空气：450 mL/min；
- 氢气：40 mL/min。

### D.7.3 标准工作曲线的制作

采用气相色谱仪条件（D.7.2）对系列烟碱标准工作溶液（D.2.7.2）进行测定，纵坐标为烟碱峰面积与内标物峰面积的比值，横坐标为系列烟碱标准工作溶液中的烟碱量，建立烟碱的标准工作曲线，标准工作曲线应通过坐标原点，线性相关系数 $R_2$ 应大于0.999。

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，若测得的值与配制值相差超过5%，则应重新制作标准工作曲线。

### D.7.4 样品测定

按照气相色谱仪条件（D.7.2）测定样品萃取溶液中烟碱浓度，每个样品重复进行2次。如样品的测定量超出标准工作曲线的范围，应相应重新调整标准工作曲线的范围。

## D.8 结果计算与表述

结果以两次重复进样测定值的平均值表示，单位为mg，精确至0.1 mg。

两次重复进样测定结果的相对平均偏差应不大于5%。

## D.9 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D.1。

表D.1 回收率、检出限和定量限结果

化合物名称	回收率 %	检出限 $\mu\text{g}/20\text{口}$	定量限 $\mu\text{g}/20\text{口}$
烟碱	92.2~102.4	22.3	74.4

## D.10 检验报告

实验报告中应说明：

- 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；
- 测定日期；
- 测定人员。



中国电子烟商会  
The Electronic Cigarette Industry Committee, China Electronics Chamber of Commerce

## 附录 E

(规范性)

## 雾化电子烟装置释放物 羰基化合物的测定

## E.1 原理

酸性条件下,2,4-二硝基苯肼与电子烟气溶胶中的羰基化合物反应生成2,4-二硝基苯肼衍生化合物,采用高效液相色谱分析,测定样品溶液中甲醛、乙醛、丙酮、丙烯醛、丙醛、丁烯醛、2-丁酮、丁醛的浓度,进而计算得出电子烟气溶胶中甲醛、乙醛、丙酮、丙烯醛、丙醛、丁烯醛、2-丁酮、丁醛的含量。

## E.2 试剂与材料

E.2.1 水,GB/T6682,一级。

E.2.2 乙腈,色谱纯。

E.2.3 高氯酸,分析纯。

E.2.4 四氢呋喃,色谱纯。

E.2.5 异丙醇,色谱纯。

E.2.6 2,4-二硝基苯肼(DNPH)。

E.2.7 8种羰基化合物-DNPH混合标准溶液(甲醛、乙醛、丙酮、丙烯醛、丙醛、丁烯醛、2-丁酮、丁醛-DNPH)500mg/L。

## E.2.8 衍生化试剂

称取约5.0 g DNPH(E.2.6)加入1500mL乙腈(E.2.2)中,加入10mL高氯酸(E.2.3)搅拌,加入约1500mL水(E.2.1),搅匀,即得。配制完的溶液应储存在棕色试剂瓶中避光保存,有效期为6个月。

E.2.9 精密移取适量8种羰基化合物-DNPH混合标准溶液(E.2.7),衍生化试剂(E.2.8)稀释,定容。制成含8种羰基化合物-DNPH各10 μg/mL(以羰基化合物重量计算)的混合标准储备液。避光储存于-18℃条件下,有效期为6个月。

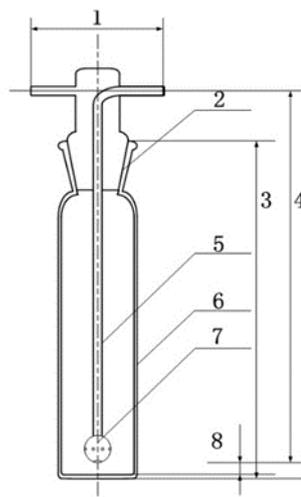
E.2.10 按下表制备混合标准工作溶液,混合标准工作溶液应即配即用。

表E.1 混合标准工作溶液制备表

序号	名称	稀释倍数	混合标准储备液体积 (μL)	DNPH 溶液体积 (μL)	羰基化合物-DNPH 浓度 (μg/mL)
1	Std-1	100	10	990	0.1
2	Std-2	20	50	950	0.5
3	Std-3	10	100	900	1
4	Std-4	2	500	500	5
5	Std-5	1	1000	0	10

## E.3 仪器与材料

- E. 3.1 吸烟机。
- E. 3.2 高效液相色谱仪, 配有柱温箱、梯度洗脱功能、紫外检测器。
- E. 3.3 色谱柱, C18色谱柱, 规格为 $[100\text{mm} \times 2.1\text{mm} \times 1.8 \mu\text{m}]$ 。
- E. 3.4 PTFE滤膜,  $0.45 \mu\text{m}$ 。
- E. 3.5 棕色容量瓶。
- E. 3.6 棕色试剂瓶。
- E. 3.7 捕集阱, 示意图参见图E. 1。



说明:

- 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 E. 1 捕集阱外形及尺寸示意图

#### E. 4 吸烟机的准备

##### E. 4.1 总则

取下吸烟机上的保护滤片。开机, 置于自动抽吸状态预热至少20min。

##### E. 4.2 抽吸持续时间的设定

设定吸烟机抽吸持续时间为3.0s/口。

##### E. 4.3 抽吸频率的设定

设定吸烟机抽吸频率为每30.0s抽吸1口。

##### E. 4.4 抽吸容量的校正

参见附录C中C. 5。

## E.5 样品的准备

参见附录C中C.6。

## E.6 抽吸步骤

### E.6.1 抽吸准备

将雾化电子烟装置插入夹持器，插入时应避免漏气，放置方向应确保抽吸是电子雾化液正常供液，且吸烟机能够正常触发雾化电子烟装置的触发开关。

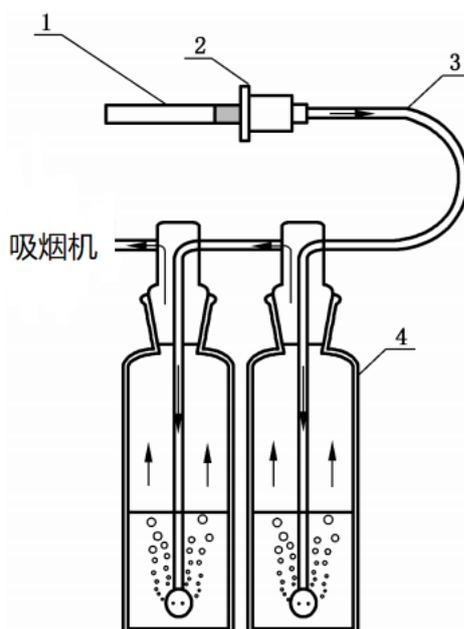
### E.6.2 雾化气体捕集

平行测试雾化电子烟装置样品数量为3支。量筒量取衍生试剂(E.2.8)各50ml置于捕集阱(E.3.7)中，按图E.2实验装置示意图搭建实验装置，按表E.2标准条件进行电子烟抽吸，将抽吸口述计数器清零后开始计数，抽吸100口的气溶胶到捕集阱中，相同制备方法制备空白溶液。对于不能连续抽吸100口的雾化电子烟装置必要时补充雾化液或更换雾化弹。

表E.2 标准抽吸条件

抽烟时间	3.0s±0.1s
每口间隔	30.0s±0.5s
每组口数	20
组间停顿	300s±120s
每口气溶胶体积	55.0ml±0.3ml
组合数量	5
总口数	100





1. 电子烟烟杆 2. 电子烟夹持器 3. 连接管路 4. 捕集阱

图 E. 2 实验装置示意图

## E. 7 分析步骤

### E. 7.1 样品前处理

抽吸完成后,从吸烟机上取下捕集阱(E. 3. 7),静置5min,取适量捕集阱中衍生化试剂(E. 2. 8),过滤,即得,第二个捕集阱(E. 3. 7)用同样方法处理。

### E. 7.2 空白试验

在不添加样品的情况下,重复E. 6及E. 7. 1试验过程,进行样品空白测定。  
每批样品处理应最少制备两个空白样品。

### E. 7.3 高效液相色谱仪条件

以下分析条件可供参考,采用其他条件应验证其适用性:

- 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: 40 °C;
- 柱流量: 0. 400 mL/min;
- 进样体积: 4. 0 μL;
- 检测器: 紫外检测器, 检测波长: 365 nm.

梯度洗脱如表 E. 3 所示。

表E. 3 梯度洗脱表

时间 (min)	流动相 A (%)	流动相 B (%)	流动相 C (%)
0.0	95	0	5
0.44	95	0	5
7.07	70	30	0
8.05	40	60	0
11.73	40	60	0
14.33	0	100	0
15.20	0	0	100
16.06	0	0	100
16.08	95	0	5

#### E.7.4 标准工作曲线制作

按照高效液相色谱仪条件 (E.7.3) 对混合标准工作溶液 (E.2.10) 进行测定。纵坐标为目标羰基化合物峰面积, 横坐标为目标羰基化合物浓度, 分别建立甲醛、乙醛、丙酮、丙烯醛、丙醛、丁烯醛、2-丁酮、丁醛的标准工作曲线, 线性相关系数R2应大于 0.99。

每进行20次样品测定后, 应加入一个中等浓度的标准工作溶液, 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.7.5 样品测定

按照高效液相色谱分析条件 (E.7.3) 测定样品溶液, 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, 应重新调整标准工作曲线的范围。

#### E.8 计算结果与表述

电子烟气溶胶中甲醛、乙醛、丙酮、丙烯醛、丙醛、丁烯醛、2-丁酮、丁醛-DNPH的释放量按照式 (E.1) 计算:

$$C = \frac{(A_{x1} + A_{x2} - A_{01} - A_{02} - b) \times V}{k} \quad \text{----- (式E.1)}$$

式中:

C ——电子烟气溶胶中目标羰基化合物的释放量, 单位为微克每 100 口 ( $\mu\text{g}/100\text{口}$ );

$A_{x1}$  ——捕集阱-1 中目标羰基化合物峰面积;

$A_{x2}$  ——捕集阱-2 中目标羰基化合物峰面积;

$A_{01}$  ——空白 DNPH 溶液 (捕集阱-1) 中目标羰基化合物的峰面积;

$A_{02}$  ——空白 DNPH 溶液 (捕集阱-2) 中目标羰基化合物的峰面积;

V ——捕集溶液定容体积, 50ml, 单位为毫升 (mL);

k ——目标羰基化合物标准工作曲线斜率;

b ——目标羰基化合物标准工作曲线截距;

取3次平行测定的算术平均值为检测结果, 结果精确至0.1  $\mu\text{g}/100\text{口}$ 。

#### E.9 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. 4。

表E. 4 本方法的回收率、检出限和定量限结果

化合物名称	回收率 %	检出限 $\mu\text{g} / 100 \text{口}$	定量限 $\mu\text{g} / 100 \text{口}$
甲醛	98.8~104.1	0.2	0.5
乙醛	94.1~100.7	0.2	0.7
丙酮	94.1~100.7	0.1	0.4
丙烯醛	99.0~103.3	0.1	0.4
丙醛	104.1~124.4	2.0	5.0
丁烯醛	101.5~109.0	0.8	2.5
2-丁酮	102.8~118.4	2.0	5.1
丁醛	95.0~101.8	0.7	2.2

#### E. 10 检验报告

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；
- 测定日期；
- 测定人员。



## 附 录 F

(规范性)

## 雾化电子烟装置释放物 2, 3-丁二酮的测定

## F.1 原理

用捕集液（乙醇）捕集雾化电子烟装置雾化气体，通过气质联用 GC-MS 测定捕集溶液中 2, 3-丁二酮的含量，计算出雾化气体中 2, 3-丁二酮的释放量。

## F.2 试剂与材料

## F.2.1 乙醇色谱纯

## F.2.2 2, 3-丁二酮, 纯度不低于97%

## F.2.3 2, 3-丁二酮标准储备液

称取适量 2, 3-丁二酮 (F.2.2) 至 10mL 棕色容量瓶 (F.3.6), 用乙醇 (F.2.1) 溶解定容, 一般浓度为 10.0mg/mL。避光储存于-18℃条件下, 有效期为 6 个月。

## F.2.4 标准工作溶液的配制

移取适量混合标准储备液 (F.2.3) 至棕色容量瓶 (F.3.6), 用乙醇 (F.2.1) 稀释定容, 制备至少 5 个标准工作溶液, 其浓度范围应覆盖试样中预计检测到的浓度 (2, 3-丁二酮浓度一般为 0.2 μg/mL ~ 20.0 μg/mL)。标准工作溶液应即配即用。

## F.3 仪器与材料

## F.3.1 吸烟机

## F.3.2 分析天平, 感量0.1mg

## F.3.3 气质联用色谱仪

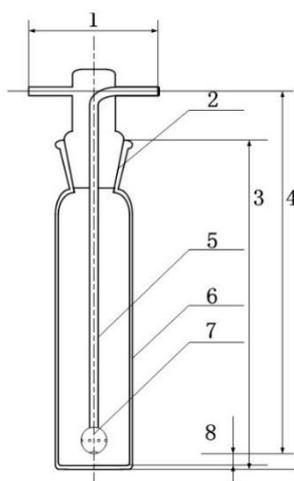
## F.3.4 色谱柱, DB-624, 60m\* 0.25 mm \* 1.4 μm或等效柱。

## F.3.5 PTFE滤膜, 0.45 μm

## F.3.6 棕色容量瓶

## F.3.7 棕色试剂瓶

## F.3.8 捕集阱, 示意图参见图F.1



说明:

- |   |                |
|---|----------------|
| 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 吸烟机的准备

##### F.4.1 总则

取下吸烟机上的保护滤片。开机, 置于自动抽吸状态预热至少 20min。

##### F.4.2 抽吸持续时间的设定

设定吸烟机抽吸持续时间为 3.0s/口。

##### F.4.3 抽吸频率的设定

设定吸烟机抽吸频率为每 30.0s 抽吸 1 口。

##### F.4.4 抽吸容量的校正

参见附录 C 中 C.5。

##### F.4.5 样品的准备

参见附录 C 中 C.6。

#### F.5 抽吸步骤

##### F.5.1 抽吸准备

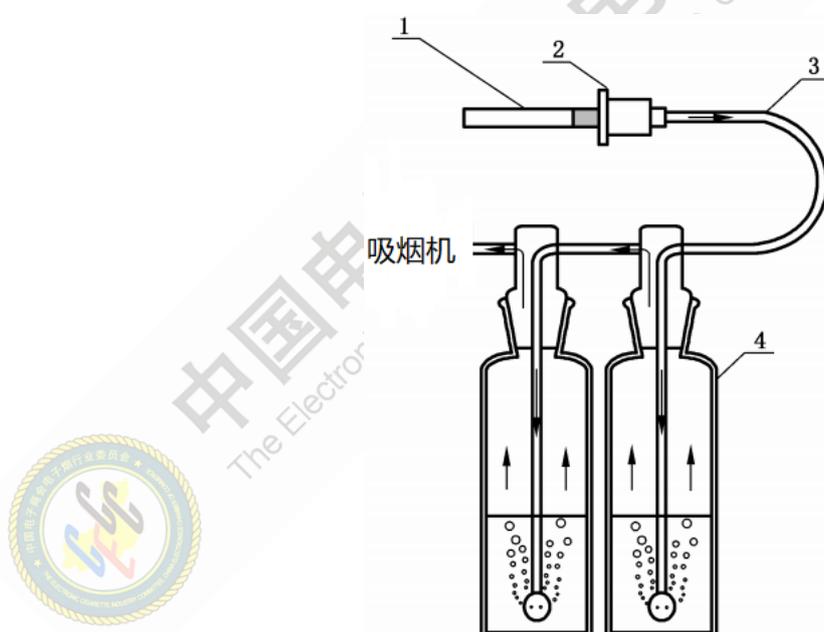
将雾化电子烟装置插入夹持器，插入时应避免漏气，放置方向应确保抽吸是电子雾化液正常供液，且吸烟机能够正常触发雾化电子烟装置的触发开关。

### F.5.2 雾化气体捕集

平行测试雾化电子烟装置样品数量为3支。量筒量取乙醇（F.2.1）各50ml置于捕集阱（F.3.8）中，按图F.2实验装置示意图搭建实验装置，按表F.1标准条件进行电子烟抽吸，将抽吸口述计数器清零后开始计数，抽吸100口的气溶胶到捕集阱中，相同制备方法制备空白溶液。对于不能连续抽吸100口的雾化电子烟装置必要时补充雾化液或更换雾化弹。

表 F.1 标准抽吸条件

抽烟时间	$3.0\text{s} \pm 0.1\text{s}$
每口间隔	$30.0\text{s} \pm 0.5\text{s}$
每组口数	20
组间停顿	$300\text{s} \pm 120\text{s}$
每口气溶胶体积	$55.0\text{ml} \pm 0.3\text{ml}$
组合数量	5
总口数	100



1. 电子烟烟杆 2. 电子烟夹持器 3. 连接管路 4. 捕集阱

图 F.2 实验装置示意图

### F.6 分析步骤

### F.6.1 样品前处理

抽吸完成后,从吸烟机上取下捕集阱(F.3.8),混匀后取适量用0.45 μm PTFE 滤膜(F.3.5)过滤后进行测定。第二个捕集阱(F.3.8)用同样方法处理。

### F.6.2 空白试验

在不添加样品的情况下,重复F.6及F.7.1试验过程,进行样品空白测定。  
每批样品处理应最少制备两个空白样品。

### F.6.3 气质联用色谱仪条件

以下分析条件可供参考,采用其他条件应验证其适用性:

- a) 进样口温度: 240℃;
- b) 进样方式: 分流进样(20:1);
- c) 进样量: 1μL;
- d) 色谱柱: 色谱柱,DB-624, 60m\* 0.25 mm \* 1.4 μm 或等效柱;
- e) 流速: 1.0ml/min;
- f) 程序升温: 初始柱温 60℃, 保持 2min, 以 10℃/min 升温至 120℃, 保持 2min。再以 25℃/min 升温至 240℃, 保持 12min;
- g) 传输线温度: 280℃;
- h) 离子源温度: 230℃;
- i) 进样体积: 1 μL;
- j) 模式: SIM
- k) 离子 m/z: 2, 3-丁二酮(43/86)

### F.6.4 标准工作曲线制作

按照气质联用色谱仪条件(F.7.3)对标准工作溶液(F.2.3)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2,3-丁二酮的标准工作曲线,线性相关系数R<sup>2</sup>应大于0.995。

每进行20次样品测定后,应加入一个中等浓度的标准工作溶液,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.6.5 样品测定

按照气质联用色谱仪分析条件(F.7.3)测定样品溶液,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,应重新调整标准工作曲线的范围。

### F.6.6 计算结果与表述

雾化电子烟装置雾化气体中2,3-丁二酮的释放量按照式(F.1)计算:

$$X_i = [(C_1 + C_2) - (C_{1KB} + C_{2KB})] \times V \quad \text{----- (式 F.1)}$$

式中:

X-----样品雾化气体中目标化合物的释放量,单位为微克每100口(μg/100口)

C<sub>1</sub>-----第一个捕集阱中目标化合物浓度,单位为微克每毫升(μg/mL);

C<sub>2</sub>-----第二个捕集阱中目标化合物浓度,单位为微克每毫升(μg/mL);

C<sub>1KB</sub>----空白试验第一个捕集阱中目标化合物浓度,单位为微克每毫升(μg/mL);

C<sub>2KB</sub>----空白试验第二个捕集阱中目标化合物浓度,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);

取 3 次平行测定的算术平均值为检测结果，结果精确至 0.1  $\mu\text{g}/100$  口。

#### F.6.7 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 本方法的回收率、检出限和定量限结果

化合物名称	回收率%	检出限 $\mu\text{g}/100$ 口	定量限 $\mu\text{g}/100$ 口
2,3-丁二酮	93.9~98.9	0.3	1.0

#### F.7 检验报告

试验报告应说明：

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



中国电子烟商会  
The Electronic Cigarette Industry Committee, China Electronics Chamber of Commerce

## 附录 G (规范性)

### 雾化电子烟装置释放物 4 种烟草特有亚硝胺释放量的测定

#### G.1 原理

用玻璃纤维滤片捕集雾化电子烟装置雾化气体中的4种烟草特有亚硝胺，用含内标物的乙酸铵溶液萃取后液相色谱串联质谱（UPLC-MS/MS）进行分析，测定样品溶液中N-亚硝基降烟碱（NNN）、N-亚硝基降烟碱酮（NNK）、N-亚硝基新烟草（NAT）和N-亚硝基假木贼碱（NAB）等4种烟草特有亚硝胺浓度，计算雾化电子烟装置雾化气体中烟草特有亚硝胺的释放量。

#### G.2 试剂

G.2.1 水, GB/T6682, 一级

G.2.2 乙酸, 色谱纯

G.2.3 乙酸铵, 色谱纯

G.2.4 乙腈, 色谱纯

G.2.5 氩气, 纯度不低于99.999%

G.2.6 氮气, 纯度不低于99.9%

G.2.7 0.1 mol/L乙酸铵水溶液

称取乙酸铵约7.708g至1000ml烧杯，加入1000ml超纯水，搅拌均匀，即得。

G.2.8 0.01 mol/L乙酸铵水溶液

称取乙酸铵约0.7708g至1000ml烧杯，加入1000ml超纯水，搅拌均匀，即得。

G.2.9 NNN、NNK、NAT、NAB等4种混标和上述4种氘代混合物纯度应 $\geq 98\%$ ，含上述4种亚硝胺混标和氘代混标浓度均1000  $\mu\text{g/mL}$ 。-20℃避光储存制

G.2.10 内标溶液的配制

G.2.10.1 混合内标储备液

含有氘代亚硝胺混合标准溶液，各组分浓度一般为200.0  $\mu\text{g/mL}$ 。内标储备液应于-20℃避光储存。

G.2.10.2 内标工作溶液

将混合内标储备液(G.2.10.1)加入到0.1mol/L乙酸铵溶液(G.2.7)中，配制成内标工作溶液，各元素浓度一般为20  $\mu\text{g/L}$ 。内标工作溶液应于0℃~4℃避光储存。

G.2.11 标准工作溶液的配制

G.2.11.1 4种烟草特有亚硝胺混合标准储备液

烟草特有亚硝胺混合标准储备液：称量适量烟草特有亚硝胺（NNN、NAB、NAT、NNK）至100ml容量瓶，并用乙腈稀释，定容至100mL。（NNN、NAB、NAT、NNK浓度为100  $\mu\text{g/mL}$ ）

烟草特有亚硝胺一级混合标准溶液：精密移取100  $\mu\text{L}$ 烟草特有亚硝胺混合标准储备液至100ml容量瓶，并用乙腈稀释，定容至100mL。（NNN、NAB、NAT、NNK浓度为100ng/ml）

## G. 2. 11. 2 标准工作溶液

表G. 1 标准工作溶液制备表

序号	名称	烟草特有亚硝胺一级混合标准体积 ( $\mu\text{L}$ )	内标工作溶液体积 ( $\mu\text{L}$ )	稀释液体积 ( $\mu\text{L}$ )	烟草特有亚硝胺浓度 ( $\text{ng/ml}$ )
1	线性溶液-1	线性溶液-3 (100)	45	855	0.1
2	线性溶液-2	线性溶液-5 (100)	45	855	0.5
3	线性溶液-3	10	50	940	1.0
4	线性溶液-4	20	50	930	2.0
5	线性溶液-5	50	50	900	5.0

## G. 3 仪器与材料

- G. 3. 1 吸烟机。
- G. 3. 2 液相色谱串联质谱。
- G. 3. 3 超纯水仪。
- G. 3. 4 44mm玻璃纤维滤片及其夹持器。
- G. 3. 5 100ml带塞锥形瓶。
- G. 3. 6 0.22  $\mu\text{m}$ 针孔过滤器。
- G. 3. 7 回旋振荡器。

## G. 4 吸烟机的准备

## G. 4. 1 总则

取下吸烟机上的保护滤片。开机, 置于自动抽吸状态预热至少20min。

## G. 4. 2 抽吸持续时间的设定

设定吸烟机抽吸持续时间为3.0s/口。

## G. 4. 3 抽吸频率的设定

设定吸烟机抽吸频率为每30.0s抽吸1口。

## G. 4. 4 抽吸容量的校正

参见附录C中C. 5。

## G. 5 样品的准备

参见附录C中C.6。

## G.6 抽吸步骤

### G.6.1 抽吸准备

将雾化电子烟装置插入夹持器，插入时应避免漏气，放置方向应确保抽吸是电子雾化液正常供液，且吸烟机能够正常触发雾化电子烟装置的触发开关。

### G.6.2 雾化气体捕集

平行测试雾化电子烟装置样品数量为3支。按表G.2 标准条件进行电子烟抽吸，将抽吸口数计数器清零后开始计数，对于封闭式雾化电子烟装置抽吸100口的雾化气体捕集到连接的捕集阱内。对于开放式雾化电子烟装置（不能连续抽吸100口的雾化电子烟装置），根据玻璃纤维滤片负载量来确定抽吸口数（玻璃纤维滤片负载量 $\leq 0.5$  g）。需注意玻璃纤维滤片最大负载量。

表G.2标准抽吸条件

抽烟时间	3.0s $\pm$ 0.1s
每口间隔	30.0s $\pm$ 0.5s
每组口数	20
组间停顿	300s $\pm$ 120s
每口气溶胶体积	55.0ml $\pm$ 0.3ml
组合数量	5
总口数	100

## G.7 分析步骤

### G.7.1 样品前处理

将电子烟样品用吸烟机按照表G.2中的参数抽吸模式对电子烟样品进行抽吸 100口，采用单层剑桥滤片对电子烟烟气释放物中的粒相部分捕集。待抽吸完毕后，将剑桥滤片置于含有20ml萃取溶剂（10ml乙腈（G.2.4）、9.8ml的100mM乙酸铵溶液（G.2.7）和0.2ml内标工作溶液（G.2.10.2））锥形瓶中，200rpm速度振荡20min。

### G.7.2 空白试验

在不添加样品的情况下，重复G.6及G.7.1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。

### G.7.3 液相色谱质谱联用仪条件

#### G.7.3.1 概述

G7.3.2-G7.3.3的分析条件可供参考，采用其他条件应验证其适用性。

### G.7.3.2 液相色谱参数

仪器参考条件：

- a) 色谱柱：ACQUITY UPLC HSS T3 1.8 $\mu$ m 2.1 $\times$ 100mm 或等效色谱柱；
- b) 柱温：40 $^{\circ}$ C；
- c) 流动相 A：水（10mM 乙酸铵）；
- d) 流动相 B：乙腈（0.1%乙酸）；
- e) 进样量：5 $\mu$ L；
- f) 流速：0.4ml/min；
- g) 洗脱梯度见表 G.3。

表G.3 梯度洗脱表

时间 (min)	流动相 A (%)	流动相 B (%)
0	90	10
2	60	40
4	40	60
6	10	90
9	10	90
9.5	90	10
15	90	10

### G.7.3.3 质谱参数

质谱参数包括：

- a) 离子源：电喷雾电离源（ESI）；
- b) 扫描方式：正离子扫描；
- c) 检测方式：多反应监测（MRM）；
- d) 毛细管电压：3.0 KV；
- e) 去溶剂温度：400  $^{\circ}$ C；
- f) 去溶剂气：900 L/Hr；
- g) 离子源温度：150  $^{\circ}$ C。

各分析物谱检测参数见表G.4。

表G.4 亚硝胺的质谱检测参数

化合物	离子对（碰撞能/eV）	
	定量	定性
NNN	178.1>148.2(10)	178.1>120.1(20)
NNN-d4	182.1>152.2(10)	-
NAT	190.1>160.1(10)	190.1>106.1(20)

NAT-d4	194.1>164.1(30)	-
NAB	192.2>162.2(10)	192.2>133.1(30)
NAB-d4	196.1>166.2(10)	-
NNK	208.1>122.1(20)	208.1>106.2(10)
NAB-d4	208.1>126.1(10)	-

#### G.7.4 标准工作曲线制作

采用液质联用仪条件（G.7.3）对系列亚硝胺标准工作溶液（G.2.11.2）进行测定，纵坐标为待测组分面积与对应内标组分峰面积的比值，横坐标为待测组分含量与内标组分含量的比值，建立各亚硝胺组分的标准工作曲线，线性相关系数R<sup>2</sup>应大于0.99。

#### G.7.5 样品测定

按照液质联用仪条件（G.7.3）测定样品溶液中各亚硝胺浓度。

如样品的测定量超出标准工作曲线的范围，应将样品溶液稀释后进行分析。

#### G.8 计算结果与表述

以标准工作溶液中目标成分的峰面积与内标物的峰面积比值作纵坐标，以标准工作溶液中目标成分的浓度与内标物的浓度比值作横坐标，绘制标准曲线（相关系数应大于或等于0.99）。计算捕集溶液中烟草特有亚硝胺的浓度。样品烟气中烟草特有亚硝胺的含量按下式计算：

$$C = cV$$

式中：

C为每100口烟气中烟草特有亚硝胺的含量（以ng/100puff为单位）；

c为萃取溶液中烟草特有亚硝胺的浓度；

V为萃取溶液的体积。

#### G.9 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G.5。

表G.5 本方法的回收率、检出限和定量限结果

化合物名称	回收率 %	检出限 ng/100口	定量限 ng/100口
NNN	90.07~96.97	1.0	2.0
NNK	91.82~98.03	1.0	2.0
NAT	86.22~90.48	1.0	2.0
NAB	88.26~93.82	1.0	2.0

## G.10 检验报告

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；
- 测定日期；
- 测定人员。



中国电子商会电子烟行业委员会  
The Electronic Cigarette Industry Committee, China Electronics Chamber of Commerce

## 附录 H (规范性)

### 雾化电子烟装置释放物 苯酚和双酚 A 释放量的测定

#### H.1 原理

用玻璃纤维滤片捕集雾化电子烟装置雾化气体中的2种酚类物质，用液质联用仪进行分析，测定样品溶液中苯酚和双酚A的浓度，得出雾化电子烟装置雾化气体中酚类物质的释放量。

#### H.2 试剂

H.2.1 水, GB/T6682, 一级。

H.2.2 甲醇, 色谱级。

H.2.3 苯酚, 标准品。

H.2.4 双酚A, 标准品。

H.2.5 标准工作溶液的配制。

##### H.2.5.1 混合标准储备液

标准曲线母液的配制：称取双酚A (H.2.4)100mg，至100ml容量瓶，加入甲醇定容至刻度，浓度为1mg/ml；苯酚标准物质 (H.2.3) 适量，至100ml容量瓶，加入甲醇 (H.2.2) 定容至刻度，浓度为1mg/ml。量取双酚A溶液10  $\mu$ L，苯酚溶液100  $\mu$ L，至于10ml容量瓶中，加入甲醇定容至刻度，浓度分别为苯酚组分10  $\mu$ g/ml，双酚A 1  $\mu$ g/ml。

H.2.5.2 按表H.1制备标准工作溶液, 标准工作溶液需即配即用。

表 H.1 标准工作溶液制备表

线性溶液	移取混合标准曲线母液的量 $\mu$ l	加入超纯水的量 $\mu$ l	苯酚浓度 $\mu$ g/ml	双酚 A 浓度 $\mu$ g/ml
1	100 (线性溶液 3)	900	0.02	0.002
2	100 (线性溶液 5)	900	0.1	0.01
3	20	980	0.2	0.02
4	40	960	0.4	0.04
5	100	900	1.0	0.1

#### H.3 仪器与材料

仪器与材料包括：

- 吸烟机；
- 电子天平（精确至 0.0001g）；
- 超纯水仪；

- d) 玻璃容量瓶;
- e) 液相色谱串联质谱;
- f) 100ml 带塞锥形瓶;
- g) 0.22 $\mu$ m 针孔过滤器;
- h) 44mm 玻璃纤维滤片及其夹持器;
- i) 回旋振荡器。

## H.4 吸烟机的准备

### H.4.1 总则

开机, 置于自动抽吸状态预热至少20 min。

### H.4.2 抽吸持续时间的设定

设定吸烟机抽吸持续时间为3.0 s/口。

### H.4.3 抽吸频率的设定

设定吸烟机抽吸频率为每30.0s抽吸1口。

### H.4.4 抽吸容量的校正

参见附录C中C.5。

### H.4.5 样品的准备

参见附录C中C.6。

## H.5 抽吸步骤

### H.5.1 抽吸准备

将雾化电子烟装置插入夹持器, 插入时应避免漏气, 放置方向应确保抽吸是电子雾化液正常供液, 且吸烟机能够正常触发雾化电子烟装置的触发开关。

### H.5.2 雾化气体捕集

平行测试雾化电子烟装置样品数量为3支。按表H.2 标准条件进行电子烟抽吸。将抽吸口数计数器清零后开始计数, 对于封闭式雾化电子烟装置抽吸100口的雾化气体捕集到连接的捕集阱内。对于开放式雾化电子烟装置(不能连续抽吸100口的雾化电子烟装置), 根据玻璃纤维滤片负载量来确定抽吸口数(玻璃纤维滤片负载量 $\leq$ 0.5 g)。需注意玻璃纤维滤片最大负载量。

表 H.2 标准抽吸条件

抽烟时间	3.0s $\pm$ 0.1s
------	-----------------

每口间隔	30.0s ± 0.5s
每组口数	20
组间停顿	300s ± 120s
每口气溶胶体积	55.0ml ± 0.3ml
组合数量	5
总口数	100

## H.6 分析步骤

### H.6.1 样品前处理

将电子烟样品用吸烟机按照表H.2中的参数抽吸模式对电子烟样品进行抽吸 100口，采用单层剑桥滤片对电子烟烟气释放物中的粒相部分捕集。待抽吸完毕后，将剑桥滤片置于含有10mL萃取溶剂（超纯水）锥形瓶中，200rpm速度振荡20min。

### H.6.2 空白试验

在不添加样品的情况下，重复H.6及H.7.1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。

### H.6.3 液相色谱条件

流动相A：2mM乙酸铵溶液。

流动相B：甲醇溶液。

流动相C：超纯水。

洗脱条件如下表H.3所示。

表 H.3 材料浸出物中各组分析 HPLC 梯度洗脱条件

仪器条件	型号或参数			
液相质谱联用仪	Waters TQ-S micro			
色谱柱	HSS T3 2.5um 3.0*150mm			
进样量	3ul			
流速	0.5ml/min			
柱温	30℃			
样品室温度	10℃			
洗脱梯度	时间 min	A%	B%	C%
	0	70	30	0
	3.0	70	30	0
	3.1	0	40	60
	10.0	0	60	40
	12	0	95	5
	12.1	70	30	0
	15	70	30	0

表 H.4 质谱参数

质谱条件	参数
毛细管电压	负模式 3.0kv
锥孔电压	20ev
离子源温度	150℃
脱溶剂气温度	450℃
脱溶剂气	1000L/H
锥孔气	50L/H

表 H.5 MRM 参数

化合物	定量	定性
苯酚	92.9>92.9(10; 3)	—
双酚 A	227.0>133.0(20; 25);	227.0>212.0(20; 25)

#### H.6.4 标准工作曲线制作

以标准工作溶液浓度为横坐标，对应峰面积比值为纵坐标，绘制工作曲线，建立各重金属元素的标准工作曲线，线性相关系数R<sup>2</sup>应大于0.99。

#### H.6.5 样品测定

使用液相色谱条件(H.7.3)测定样品溶液中酚类物质浓度。

如样品的测定量超出标准工作曲线的范围，应将样品溶液稀释后进行分析。

#### H.7 计算结果与表述

雾化电子烟装置雾化气体中酚类物质释放量按照式(H.1)计算：

$$C = cV$$

式中：

C为每100口烟气中酚类物质的含量（以ng/100puff为单位）；

c为萃取溶液中酚类物质的浓度；

V为萃取溶液的体积；单位为毫升（mL）

取3次平行测定的算术平均值为检测结果，结果精确至0.01 ng/100口。

#### H.8 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H.6。

表 H.6 本方法的回收率、检出限和定量限结果

化合物名称	回收率%	检出限 $\mu\text{g}/100\text{口}$	定量限 $\mu\text{g}/100\text{口}$
-------	------	-------------------------------	-------------------------------

苯酚	97.7%—116.5%	0.1	0.2
双酚 A	80.0%—94.5%	0.01	0.02

## H.9 检验报告

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；
- 测定日期；
- 测定人员。



中国电子烟行业商会  
The Electronic Cigarette Industry Committee, China Electronics Chamber of Commerce

## 附 录 I

(规范性)

## 雾化电子烟装置释放物 砷、铅、铬、镉、镍、锑、汞、铜和锡释放量的测定

## I.1 原理

用稀硝酸溶液捕集雾化电子烟装置雾化气体中的重金属元素,用电感耦合等离子体质谱仪在线加入内标后进行分析,测定样品溶液中砷、铅、铬、镉、镍、锑、汞、铜和锡的浓度,进而计算得出雾化电子烟装置雾化气体中砷、铅、铬、镉、镍、锑、汞、铜和锡元素的释放量。

## I.2 试剂

I.2.1 水,GB/T6682,一级。

I.2.2 硝酸,优级纯,浓度不低于65%。

I.2.3 盐酸,优级纯,浓度不低于35%。

I.2.4 氩气,纯度不低于99.999%。

I.2.5 氦气,纯度不低于99.999%。

I.2.6 1.0%盐酸溶液:移取10.0mL盐酸(I.2.3)至1000mL聚丙烯容量瓶(I.3.4)中,用水(I.2.1)稀释定容。室温下可长期储存。

I.2.7 5.0%硝酸溶液:移取50.0mL硝酸(I.2.2)至1000mL聚丙烯容量瓶(I.3.4)中,用水(I.2.1)稀释定容。室温下可长期储存。

I.2.8 金元素溶液:1000.0mg/L。室温避光储存,有效期为两年。

I.2.9 捕集溶液:分别移取50.0mL硝酸(I.2.2)和2.0mL金元素溶液(I.2.8)至1000mL聚丙烯容量瓶(I.3.4)中,用水(I.2.1)稀释定容。室温下可长期储存。

I.2.10 内标工作溶液的配制:

## I.2.10.1 混合内标储备液

含有锗、铟、铋的混合内标标准溶液,各元素浓度一般为10.0 mg/L。内标储备液应于0℃~4℃避光储存。有效期为6个月。

## I.2.10.2 内标工作溶液

将混合内标储备液(I.2.10.1)加入到5.0%硝酸溶液(I.2.7)中,配制成内标工作溶液,各元素浓度一般为1.0mg/L。内标工作溶液应于0℃~4℃避光储存。有效期为1个月。

I.2.11 标准工作溶液的配制:

I.2.11.1 砷、铅、镉、铬、镍、铜和锡混合标准储备液:含有砷、铅、镉、铬、镍、铜、锡和锑的混合标准溶液,各元素浓度一般为10.0 mg/L。混合标准储备液应于0℃~4℃避光储存。有效期为6个月;

## I.2.11.2 锑标准储备液

含有铈的标准溶液，浓度一般为 1000.0 mg/L。铈标准储备液应于 0℃~4℃避光储存。有效期为6个月。

### 1.2.11.3 汞标准储备液

含有汞的标准溶液，浓度一般为 10.0 mg/L。汞标准储备液应于 0℃~4℃避光储存。有效期为6个月；

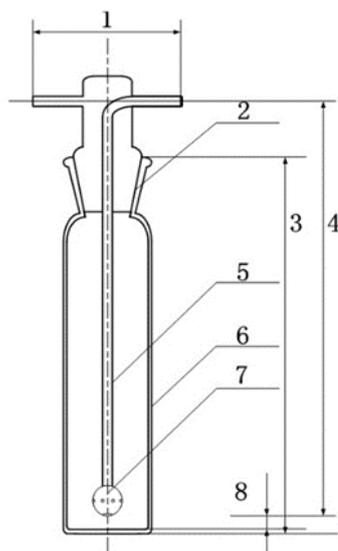
### 1.2.11.4 标准工作溶液

混合标准储备液（I.2.11.1）用 5.0 % 硝酸溶液（I.2.7）稀释定容，铈标准储备液（I.2.11.2）用 1.0%盐酸溶液（I.2.6）稀释定容，汞标准储备液（I.2.11.3）用捕集溶液（I.2.9）稀释定容，分别制备至少 6 级标准工作溶液（包括试剂空白），其浓度范围应覆盖试样中预计检测到的重金属元素浓度（砷、铅、镉、铬、镍元素浓度一般为 0.3 μg/L~50 μg/L，铈元素浓度一般为 0.3 μg/L~50 μg/L，汞元素浓度一般为0.3 μg/L~5.0 μg/L）。标准工作溶液需即配即用

## 1.3 仪器与材料

仪器与材料包括：

- a) 吸烟机；
- b) 电感耦合等离子体质谱仪，配碰撞反应池；
- c) 超纯水仪；
- d) 聚丙烯容量瓶；
- e) 捕集阱，示意图参见图 I.1。



说明：

- |  |              |
|--|--------------|
| 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 I.1 捕集阱外形及尺寸示意图

## I.4 吸烟机的准备

### I.4.1 总则

取下吸烟机上的保护滤片。开机，置于自动抽吸状态预热至少20min。

### I.4.2 抽吸持续时间的设定

设定吸烟机抽吸持续时间为3.0s/口。

### I.4.3 抽吸频率的设定

设定吸烟机抽吸频率为每30.0s抽吸1口。

### I.4.4 抽吸容量的校正

参见附录C中C.5。

### I.4.5 样品的准备

参见附录C中C.6。

## I.5 抽吸步骤

### I.5.1 抽吸准备

将雾化电子烟装置插入夹持器，插入时应避免漏气，放置方向应确保抽吸是电子雾化液正常供液，且吸烟机能够正常触发雾化电子烟装置的触发开关。

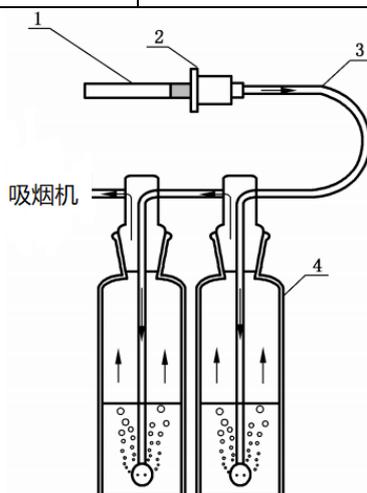
### I.5.2 雾化气体捕集

平行测试雾化电子烟装置样品数量为3支。量筒量取捕集溶液（I.2.9）各20ml置于捕集阱（I.3.5）中，按图I.2实验装置示意图搭建实验装置，按表I.1标准条件进行电子烟抽吸，将抽吸口述计数器清零后开始计数，抽吸100口的气溶胶到捕集阱中，相同制备方法制备空白溶液。对于不能连续抽吸100口的雾化电子烟装置必要时补充雾化液或更换雾化弹。

表 I.1 标准抽吸条件

抽烟时间	$3.0\text{s} \pm 0.1\text{s}$
每口间隔	$30.0\text{s} \pm 0.5\text{s}$
每组口数	20
组间停顿	$300\text{s} \pm 120\text{s}$
每口气溶胶体积	$55.0\text{ml} \pm 0.3\text{ml}$
组合数量	5

总口数	100
-----	-----



1. 电子烟烟杆 2. 电子烟夹持器 3. 连接管路 4. 捕集阱

图 1.2 实验装置示意图

## 1.6 分析步骤

### 1.6.1 样品前处理

抽吸完成后,从吸烟机上取下捕集阱,将第一个捕集阱中的捕集溶液移至25mL聚丙烯容量瓶(I.3.4)中,使用少量捕集溶液(I.2.9)冲洗捕集阱,洗液一并移至聚丙烯容量瓶(I.3.4)中,用捕集溶液(I.2.9)稀释定容,静置待用。第二个捕集阱中的捕集溶液按同样方法处理。

### 1.6.2 空白试验

在不添加样品的情况下,重复I.6及I.7.1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。

### 1.6.3 电感耦合等离子体质谱仪条件

以下分析条件可供参考,采用其他条件应验证其适用性:

- 射频功率: 1500 W;
- 等离子体气体: 氩气, 15.0 L/min;
- 载气: 氩气, 1.2 L/min;
- 辅助气: 氩气, 0.4 L/min;
- 反应气: 氦气, 1.0 mL/min;
- 雾化室温度: 2 °C;
- 样品溶液及内标工作溶液进样速率: 0.1 r/s
- 采集模式: 顺序跳峰;
- 每峰测定点数: 3次;
- 重复次数: 3次。

重金属元素测定参数如表I.2所示。

表 1.2 重金属元素测定质量数、内标元素、积分时间

元素	测定质量数	内标元素	积分时间 (s)
铬	52	锆 <sup>72</sup>	0.3
镍	60	锆 <sup>72</sup>	0.3
砷	75	锆 <sup>72</sup>	0.3
镉	111	铟 <sup>115</sup>	0.3
铅	208	铋 <sup>209</sup>	0.3
铈	121	铟 <sup>115</sup>	0.3
汞	202	铋 <sup>209</sup>	0.3
铜	63	锆 <sup>72</sup>	0.3
锡	118	铟 <sup>115</sup>	0.3

#### 1.6.4 标准工作曲线制作

采用电感耦合等离子体质谱仪条件 (I.7.3) 对系列重金属元素标准工作溶液 (I.2.11.4) 进行测定, 纵坐标为待测元素质荷比强度与对应内标元素质荷比强度的比值, 横坐标为待测元素含量与内标元素含量的比值, 建立各重金属元素的标准工作曲线, 线性相关系数R2应大于0.99。

每进行20次样品测定后, 应加入一个中等浓度的标准工作溶液, 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。

#### 1.6.5 样品测定

按照电感耦合等离子体质谱仪条件 (I.7.3) 测定样品溶液中各重金属元素浓度。

如样品的测定量超出标准工作曲线的范围, 应将样品溶液稀释后进行分析。

#### 1.7 计算结果与表述

雾化电子烟装置雾化气体中重金属释放量按照式 (I.1) 计算:

$$X_i = [(C_1 + C_2) - (C_{1KB} + C_{2KB})] \times V \dots\dots\dots (I.1)$$

式中:

$X_i$ ——样品雾化气体中目标重金属元素的释放量, 单位为纳克每100口 (ng/100口);

$C_1$ ——第一个捕集阱中目标重金属元素浓度, 单位为微克每升 ( $\mu\text{g/L}$ );

$C_2$ ——第二个捕集阱中目标重金属元素浓度, 单位为微克每升 ( $\mu\text{g/L}$ );

$C_{1KB}$ ——空白试验第一个捕集阱中目标重金属元素浓度, 单位为微克每升 ( $\mu\text{g/L}$ );

$C_{2KB}$ ——空白试验第二个捕集阱中目标重金属元素浓度, 单位为微克每升 ( $\mu\text{g/L}$ );

$V$ ——捕集溶液定容体积, 单位为毫升 (mL)。

取3次平行测定的算术平均值为检测结果, 结果精确至0.01 ng/100口。

#### 1.8 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I.3。

表 1.3 本方法的回收率、检出限和定量限结果

化合物名称	回收率 %	检出限 ng/100 口	定量限 ng/100 口
铬	80.0~120.0	0.03	0.1
镍	80.0~120.0	0.007	0.02
砷	80.0~120.0	0.03	0.1
镉	80.0~120.0	0.002	0.006
铅	80.0~120.0	0.009	0.03
铍	80.0~120.0	0.007	0.02
汞	80.0~120.0	0.0003	0.001
铜	80.0~120.0	0.01	0.03
锡	80.0~120.0	0.02	0.06

#### H.10 检验报告

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；
- 测定日期；
- 测定人员。

