



中华人民共和国国家标准

GB/T 40674—2021

烟花爆竹 环保评价方法

Fireworks and firecrackers—Evaluation method of environmental protection

2021-10-11 发布

2022-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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。

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专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国烟花爆竹标准化技术委员会(SAC/TC 149)归口。

本文件起草单位：湖南烟花爆竹产品安全质量监督检测中心、淄博市鞭炮烟花日杂公司。

本文件主要起草人：朱玉平、黄茶香、杨林、方钊、赵元成、何春莲、赵斌、闫金亮、杨俊伟、康峰。



烟花爆竹 环保评价方法

1 范围

本文件规定了烟花爆竹产品环保评价的术语和定义、环保指数、环保评价、测试。
本文件适用于烟花爆竹产品环保评价,烟花爆竹烟火药参照执行。

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/T 9801 空气质量 一氧化碳的测定 非分散红外法
- GB 10631 烟花爆竹 安全与质量
- HJ 479 环境空气 氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的测定 盐酸萘乙二胺分光光度法
- HJ 482 环境空气 二氧化硫的测定 甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法
- HJ 618 环境空气 PM₁₀和 PM_{2.5}的测定 重量法

3 术语和定义

GB 10631 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环保评价 **evaluation of environmental protection**

按照特定的方法,对烟花爆竹产品环保性能等级的评定。

3.2

烟花爆竹环保指数 **fireworks environmental-protection index; FEPI**

定量描述烟花爆竹燃放后释放颗粒物和有害气体环保性能的无量纲指数。

3.3

可吸入颗粒物 **inhalable particulate matter; PM₁₀**

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 10 μm 的颗粒物。

3.4

细微颗粒物 **fine particulate matter; PM_{2.5}**

环境空气中空气动力学当量直径小于或等于 2.5 μm 的颗粒物。

3.5

释放量 **limit concentration**

定量的烟花爆竹药物在封闭空间燃烧后,释放的颗粒物和有害气体每立方米的平均质量。

4 环保指数

4.1 烟花爆竹环保指数及对应的颗粒物和有害气体浓度限值见表 1。

表 1 烟花爆竹环保指数及对应的颗粒物和有害气体浓度限值

烟花爆竹环保指数 FEPI	颗粒物和有害气体浓度限值(BP)/[mg/(g·m³)]				
	PM _{2.5}	PM ₁₀	NO _x	CO	SO ₂
0	0	0	0	0	0
20	15	20	1	1	2
40	30	40	2	2	6
60	45	60	4	4	10
80	65	80	8	8	20
100	80	100	12	12	50

注：上述颗粒物和有害气体浓度限值根据其极限浓度划分。

4.2 颗粒物和有害气体环保指数按式(1)计算。

$$FEPI = \frac{FEPI_{hi} - FEPI_{lo}}{BP_{hi} - BP_{lo}}(\rho_p - BP_{lo}) + FEPI_{lo} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

FEPI ——颗粒物和有害气体环保指数；

FEPI_{hi} ——表 1 中与 BP_{hi}对应的环保指数；

FEPI_{lo} ——表 1 中与 BP_{lo}对应的环保指数；

BP_{hi} ——表 1 中与 ρ_p 相近的颗粒物和有害气体浓度限值的高位值；

BP_{lo} ——表 1 中与 ρ_p 相近的颗粒物和有害气体浓度限值的低位值；

ρ_p ——颗粒物和有害气体浓度实测值。

4.3 烟花爆竹产品环保指数取各颗粒物和有害气体项目环保指数的最大值。

5 环保评价

5.1 基本条件

环保评价的烟花爆竹产品应符合 GB 10631 的要求。

5.2 评价等级

烟花爆竹产品通过本文件环保评价方法,环保评价等级划分按表 2 执行。

表 2 烟花爆竹环保评价等级划分

环保评价等级	烟花爆竹环保指数(FEPI)	总含药量(W)/g	环保评价等级标志颜色
一级(E1)	FEPI≤20	W≤25	绿色
二级(E2)	20<FEPI≤40	25<W≤600	
三级(E3)	40<FEPI≤60	600<W≤1 200	
四级(E4)	60<FEPI≤80	1 200<W≤3 000	—
五级(E5)	80<FEPI≤100	W>3 000	

注 1：环保指数>100 的不纳入环保评价等级划分。
 注 2：总含药量为单个燃放单元的含药量。
 注 3：环保指数和总含药量同时符合的计入相应的等级,环保指数与总含药量不在同一等级的取最大等级。

5.3 等级标志

烟花爆竹若采用环保评价等级标志,标志内容包括:烟花爆竹、环保评价等级,标志形状宜圆形。

6 测试

6.1 样品准备

6.1.1 样品抽取与解剖

6.1.1.1 根据产品标称的单个(发)药量,随机抽取所需数量的单个(发)样品全部进行解剖,药量 ≤ 2 g时取10个(发)、 $2\text{ g} < \text{药量} \leq 25$ g时取5个(发)、药量 > 25 g时取3个(发),单个(发)样品含有多种可分离烟火药(如组合烟花单发含有发射药、开炸药和效果亮珠),则分别分离出每种烟火药以供制备。

6.1.1.2 样品含有多种效果,且每种效果含有单个(发)或多个(发),则每种效果分别按6.1.1.1抽样[实际个(发)数少于抽样数时全部抽取]、解剖和分离出药物。

6.1.1.3 产品引火线总长度 ≤ 100 mm时,引火线不计入测试范围;引火线总长度 > 100 mm时,截取20 mm备用。

6.1.1.4 若样品药量小、有特殊要求时或药物与附着物难以分离时(如摩擦型产品)可直接用于测试。

6.1.2 样品制备

6.1.2.1 粒状或块状烟火药取少量(≤ 0.5 g),置于干净研钵内,做好防护措施,轻轻捣碎研磨,过 $250\text{ }\mu\text{m}$ 标准铜丝筛,重复多次,每次完成后用酒精棉擦拭干净;粉状烟火药直接过 $250\text{ }\mu\text{m}$ 标准铜丝筛。

6.1.2.2 单个(发)样品含有多种烟火药,每种烟火药按6.1.2.1处理后,按相等质量比例,再经 $250\text{ }\mu\text{m}$ 标准铜丝筛三次筛混均匀。

6.1.2.3 样品含有多种效果,且每种效果含有单个(发)或多个(发),每种效果的烟火药按6.1.2.2处理后,按相等质量比例,再次经 $250\text{ }\mu\text{m}$ 标准铜丝筛三次筛混均匀。

6.1.2.4 将过筛或筛混均匀的烟火药和引火线(6.1.1.3)置于 $50\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 干燥箱内干燥4 h,取出放入干燥器内冷却2 h后备用。

6.2 环境条件

温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$;相对湿度: $65\% \pm 5\%$ 。

6.3 测试方法

6.3.1 $\text{PM}_{2.5}$ 、 PM_{10} 浓度

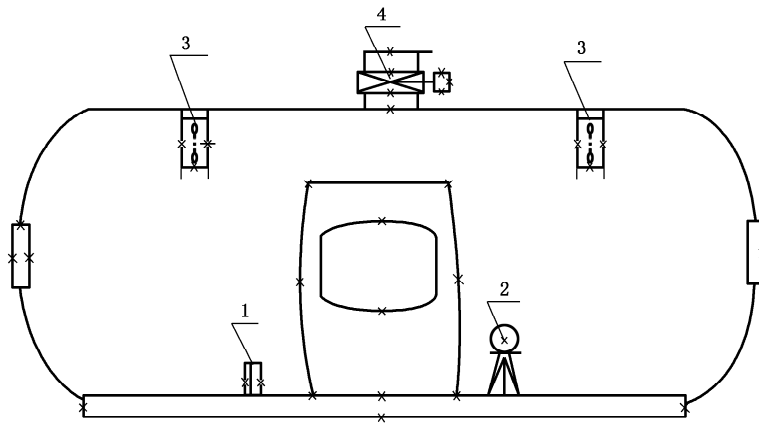
6.3.1.1 原理

称取一定质量的样品(6.1)在密闭空间内引燃,燃烧后经搅拌回流形成混合均匀空气,样品空气以恒速分别通过具有一定切割特性的采样器,气体中的 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 被截留在已知质量的滤膜上,根据采样前后滤膜的质量差(扣除空白)和采样体积,计算出单位质量样品燃烧后释放的 $\text{PM}_{2.5}$ 或 PM_{10} 浓度。

6.3.1.2 仪器和设备

6.3.1.2.1 烟雾仓如图1所示,体积为 $8\text{ m}^3 \pm 0.1\text{ m}^3$,密闭且具有自动点火和回流搅拌装置。

6.3.1.2.2 其他按 HJ 618 执行。



标引序号说明：

- 1——点火台；
- 2——采样台；
- 3——回流搅拌装置；
- 4——排风口。

图 1 烟雾仓示意图



6.3.1.3 测试步骤

6.3.1.3.1 将已称重的滤膜装入采样器中，将采样器放置在采样台上，采样点位于烟雾仓中心位置，设置控制程序，开启回流搅拌装置，启动采样器以 16.7 L/min 流量采气 5 min，进行空白测试。

6.3.1.3.2 准确称取 0.1 g~0.5 g(视燃烧后释放量而定)样品(6.1)置入点火台上，以电加热方式引燃，待颗粒物在烟雾仓内分布均匀后，按 6.3.1.3.1 进行测试。

6.3.1.3.3 空白滤膜、采样后滤膜处理按 HJ 618 执行。

6.3.1.4 结果计算与表示

PM_{2.5}或 PM₁₀浓度按式(2)计算：

$$\rho_1 = \frac{(m_2 - m_1 - m_0) \times 1\,000}{m \times V} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- ρ_1 ——单位质量样品燃烧释放的 PM_{2.5}或 PM₁₀浓度，单位为毫克每克立方米[mg/(g·m³)]；
- m_2 ——采样后滤膜质量，单位为克(g)；
- m_1 ——采样前滤膜质量，单位为克(g)；
- m_0 ——空白测试 PM_{2.5}或 PM₁₀颗粒物质量，单位为克(g)；
- m ——样品质量，单位为克(g)；
- V ——采样体积，单位为立方米(m³)。

在重复性条件下，两次平行采样测定结果的绝对差值应≤10%，取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果，并修约至 2 位小数。

6.3.2 氮氧化物

6.3.2.1 原理

盐酸萘乙二胺分光光度法：称取一定质量样品(6.1)在密闭空间内引燃，燃烧后经搅拌回流形成均

匀混合的空气,样品空气中的二氧化氮被串联的第一支吸收瓶中的吸收液吸收并反应生成粉红色偶氮染料;空气中的一氧化氮不与吸收液反应,通过氧化管时被酸性高锰酸钾溶液氧化为二氧化氮,被串联的第二支吸收瓶中的吸收液吸收并反应生成粉红色偶氮染料。生成的偶氮染料在波长 540 nm 处的吸光度与二氧化氮的含量成正比。分别测定第一支和第二支吸收瓶中样品的吸光度,计算两支吸收瓶内单位质量样品燃烧后释放二氧化氮和一氧化氮质量浓度,二者之和即为氮氧化物浓度(以二氧化氮计)。

6.3.2.2 试剂和材料

按 HJ 479 执行。

6.3.2.3 仪器和设备

6.3.2.3.1 烟雾仓:如图 1 所示,体积为 $8\text{ m}^3 \pm 0.1\text{ m}^3$,密闭且具有自动点火和回流搅拌装置。

6.3.2.3.2 其他按 HJ 479 执行。

6.3.2.4 干扰及消除

按 HJ 479 执行。

6.3.2.5 测试步骤

6.3.2.5.1 按 HJ 479 的方法,将准备好的采样器放置在采样台上,采样点位于烟雾仓中心位置,设置好控制程序,开启回流搅拌装置,启动采样器以 0.4 L/min 流量采气 10 min~30 min,进行空白测试。

6.3.2.5.2 准确称取 0.1 g~0.5 g(视燃烧后释放量而定)样品(6.1)置入点火台上,以电加热方式引燃,待释放气体在烟雾仓内分布均匀后,按 6.3.2.5.1 进行测试,采样和样品保存按 HJ 479 执行。

6.3.2.5.3 采样后吸收液的测定、计算按 HJ 479 执行。

6.3.2.6 结果计算与表示

氮氧化物浓度按式(3)计算:

$$\rho_2 = \frac{(\rho_{\text{NO}_x} - \rho_{01})}{m} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- ρ_2 ——单位质量样品燃烧释放的氮氧化物浓度,单位为毫克每克立方米[$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{m}^3)$];
- ρ_{NO_x} ——按 HJ 479 测试吸收液的氮氧化物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- ρ_{01} ——空白测试氮氧化物浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- m ——样品质量,单位为克(g)。

在重复性条件下,两次平行采样测定结果的绝对差值应 $\leq 10\%$,取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果,并修约至 2 位小数。

6.3.3 一氧化碳

6.3.3.1 原理

非分散红外法:称取一定质量样品(6.1)在密闭空间内引燃,燃烧后经搅拌回流形成均匀混合的空气,样品空气进入检测仪器,在前吸收室吸收 4.67 μm 谱线中心红外辐射能量,后吸收室吸收其他辐射能量。两室因吸收能量不同,破坏了原吸收室内气体受热产生相同振幅的压力脉冲,变化后的压力脉冲通过毛细管加在差动式薄膜微音器上,被转为电容量的变化,通过放大器再转变为与浓度成比例的直流测量值。

6.3.3.2 仪器和设备

6.3.3.2.1 烟雾仓:如图 1 所示,体积为 $8\text{ m}^3 \pm 0.1\text{ m}^3$,密闭且具有自动点火和回流搅拌装置。

6.3.3.2.2 其他按 GB/T 9801 执行。

6.3.3.3 测试步骤

6.3.3.3.1 将按 GB/T 9801 标定和调零的检测仪放置在样台上,采样点位于烟雾仓中心位置,设置好控制程序,开启回流搅拌装置,启动检测仪以 0.5 L/min 流量进气,进行空白测试,待读数稳定后读取结果。

6.3.3.3.2 准确称取 $0.1\text{ g} \sim 0.5\text{ g}$ (视燃烧后释放量而定)样品(6.1)置入点火台上,以电加热方式引燃,待释放气体在烟雾仓中分布均匀后,按 6.3.3.3.1 进行测试和读数。

6.3.3.4 结果计算与表示

一氧化碳浓度按式(4)计算:

$$\rho_3 = \frac{1.25 \times (\rho_{\text{CO}} - \rho_{\text{O}_2})}{m} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ρ_3 ——单位质量样品燃烧释放的一氧化碳浓度,单位为毫克每克立方米 $[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{m}^3)]$;

ρ_{CO} ——检测仪读取的一氧化碳浓度,单位为毫克每立方米 (mg/m^3) ;

ρ_{O_2} ——空白读取的一氧化碳浓度,单位为毫克每立方米 (mg/m^3) ;

1.25 ——一氧化碳换算成标准状态下的毫克每立方米换算系数;

m ——样品质量,单位为克(g)。

在重复性条件下,两次平行采样测定结果的绝对差值应 $\leq 10\%$,取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果,并修约至 2 位小数。

6.3.4 二氧化硫

6.3.4.1 原理

甲醛吸收-副玫瑰苯胺分光光度法:称取一定质量样品(6.1)在密闭空间内引燃,燃烧后经搅拌回流形成均匀混合的空气,样品空气中二氧化硫被甲醛缓冲溶液吸收后,生成稳定的羟甲基磺酸加成化合物,在样品溶液中加入氢氧化钠使加成化合物分解,释放出的二氧化硫与副玫瑰苯胺、甲醛作用,生成紫红色化合物,用分光光度计在波长 577 nm 处测量吸光度。

6.3.4.2 干扰及消除

按 HJ 482 执行。

6.3.4.3 试剂和材料

按 HJ 482 执行。

6.3.4.4 仪器和设备

6.3.4.4.1 烟雾仓:如图 1 所示,体积为 $8\text{ m}^3 \pm 0.1\text{ m}^3$,密闭且具有自动点火和回流搅拌装置。

6.3.4.4.2 其他按 HJ 482 执行。

6.3.4.5 测试步骤

6.3.4.5.1 按 HJ 482 方法,将准备好的采样器放置在采样台上,采样点位于烟雾仓中心位置,设置好控制程序,开启回流搅拌装置,启动采样器以 0.5 L/min 流量采气 10 min~30 min,进行空白测试。

6.3.4.5.2 准确称取 0.1 g~0.5 g(视燃烧后释放量而定)样品(6.1)置入点火台上,以电加热方式引燃,待释放气体在烟雾仓内分布均匀后,按 6.3.4.5.1 进行测试,采样和样品保存按 HJ 482 执行。

6.3.4.5.3 采样后吸收液的测定、计算按 HJ 482 执行。

6.3.4.6 结果计算与表示

二氧化硫浓度按式(5)计算:

$$\rho_4 = \frac{(\rho_{SO_2} - \rho_{03})}{m} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- ρ_4 ——单位质量样品燃烧释放的二氧化硫浓度,单位为毫克每克立方米[$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{m}^3)$];
- ρ_{SO_2} ——按 HJ 482 测试吸收液的二氧化硫浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- ρ_{03} ——空白测试二氧化硫浓度,单位为毫克每立方米(mg/m^3);
- m ——样品质量,单位为克(g)。

在重复性条件下,两次平行采样测定结果的绝对差值应 $\leq 10\%$,取两次平行测定结果的算术平均值为测定结果,并修约至 2 位小数。

6.3.5 总药量测试

6.3.5.1 采用天平(精度 0.001 g)直接称量按 6.1.1 解剖分离出的所抽全部样品药量,计算平均值即为单个(发)产品总药量。

6.3.5.2 产品含有多个(发),则按 6.3.5.1 测得单个(发)平均药量乘以单个(发)数,即为产品总药量。

6.3.5.3 产品含有多种效果,且每种效果含有多个(发),则按 6.3.5.2 测得每种效果药量相加,即为产品总药量。

6.3.5.4 药物与附着物难以分离的产品(如摩擦型),采用水洗法,采用天平(精度 0.000 1 g)称量按 6.1.1 所抽全部样品水洗前后的质量差,计算平均值作为单个(发)产品总药量。