



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 40302—2021/ISO 9773:1998

---

## 塑料 立式软薄试样与小火焰源接触的 燃烧性能测定

Plastics—Determination of burning behaviour of thin flexible vertical  
specimens in contact with a small-flame ignition source

(ISO 9773:1998, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

---

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 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。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 9773:1998《塑料 立式软薄试样与小火焰源接触的燃烧性能测定》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 1844.1—2008 塑料 符号和缩略语 第 1 部分：基础聚合物及其特征性能 (ISO 1043-1:2001, IDT)；

——GB/T 2918—2018 塑料试样状态调节和试验标准环境 (ISO 291:2008, MOD)。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会 (SAC/TC 15) 归口。

本文件起草单位：广州质量监督检测研究院、浙江睿高新材料股份有限公司、界首市亚鑫塑业科技有限公司、南京江宁分析仪器有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司、浙江华峰合成树脂有限公司、中蓝晨光化工研究设计院有限公司、厦门沧溟科技有限公司、中华人民共和国青岛大港海关、中广核俊尔(浙江)新材料有限公司、深圳市中安测标准技术有限公司、东莞市中标科技有限公司、吉林省产品质量监督检验院、平顶山神马工程塑料有限责任公司。

本文件主要起草人：李晓增、赵俊焕、张润涵、王富海、李业添、田洪池、金美金、谢鹏、许捷立、高建国、田际波、朱伟豪、郑建棠、何国山、苏远、李尚禹、秦新颖、郭迎迎。

# 塑料 立式软薄试样与小火焰源接触的 燃烧性能测定

## 1 范围

1.1 本文件规定了实验室中一个小规模的筛选程序,用于比较立式软薄塑料试样暴露于低能量点火源下的相对燃烧性能。适用于因点燃过程中会发生扭曲或收缩,而无法利用 ISO 1210 的方法 B 进行测试的试样。

1.2 本文件规定适用测定试样余焰和余辉时间的方法。

1.3 附录 A 描述的分级可用于质量控制或产品原材料的预选。利用本试验方法所确定的分级仅适用于试样测量时所用的材料。

注:测试结果受材料组分的影响,如颜料、填料、阻燃剂浓度。

## 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 6379.2—2004 测量方法与结果的准确度(正确度与精密性) 第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法(ISO 5725-2:1994, IDT)

ISO 291:2008 塑料 试样状态调节和试验标准环境(Plastics—Standard atmospheres for conditioning and testing)

ISO 1043-1:2001 塑料 符号和缩略语 第1部分:基础聚合物及其特征性能(Plastics—Symbols and abbreviated terms—Part 1: Basic polymers and their special characteristics)

ISO 1210 塑料 测定与小火焰(50 W)点火源接触水平和垂直样品的燃烧行为[Plastics—Determination of the burning behaviour of horizontal and vertical specimens in contact with a small-flame (50 W) ignition source]

ISO 10093 塑料 燃烧试验 标准引燃源(Plastics—Fire tests—Standard ignition sources)

ASTM D 5207-91 用于塑料材料小规模燃烧测试的 20 mm 和 125 mm 测试火焰校准的标准规程(Standard practice for the calibration of 20 mm and 125 mm test flames for small-scale burning tests on plastic materials)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**余焰 afterflame**

在规定的试验条件下,移去引燃源后,材料的持续火焰。

### 3.2

#### 余焰时间 afterflame time

$t_1, t_2$

余焰持续的时间。

### 3.3

#### 余辉 afterglow

在规定的试验条件下,火焰终止后,或者没有产生火焰时,移去点引燃源后,材料的持续辉光。

### 3.4

#### 余辉时间 afterglow time

$t_3$

余辉持续的时间。

## 4 原理

将薄膜试样制成近似圆筒状,上端支撑固定,垂直放置,另一端连续施加两次由特定气体产生的火焰,通过测定余焰和/或余辉时间来评估试样的燃烧性能。

## 5 实验意义

5.1 本文件规定条件下的材料试验对比较不同材料的相对燃烧性能、控制制造工艺或评价使用之前或使用期间燃烧特性的变化具有重要意义。本方法获得的结果取决于试样的形状、方向、绝热情况以及点火条件,与实际使用条件下的燃烧性能之间不存在相关性。

5.2 根据本文件获得的结果不应用于描述或评估在实际火灾条件下特定材料或形状所引起的火灾危险。对火灾危险性的评估需要考虑以下因素:燃料、燃烧强度(热释放速率)、燃烧产物和环境因素,如火源的强度、材料暴露的方向和通风条件。

5.3 本试验方法测定的燃烧性能受材料密度、颜色、各向异性和试样厚度等因素的影响。

5.4 可以用本方法测量添加剂、老化、挥发物损失对燃烧性能的影响。本方法测得的结果可用于比较材料的相对性能,有助于材料的评价。

5.5 某些塑料的燃烧性能随时间而变化,因此,可进行适当的老化,并对其老化前后进行试验。优选的老化方法是 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 处理7 d,也可以使用有关各方协商一致的其他老化时间和温度,但应在试验报告中注明。

## 6 仪器和材料

### 6.1 实验室通风橱/试验箱

内部容积至少为 $0.5 \text{ m}^3$ 。试验箱应能观察到试验,同时应无风,但燃烧时空气应能通过试样进行正常的热循环。试验箱的内表面应呈现暗色。当用一个面向试验箱后面的照度计置于试样位置时,记录的照度值应低于 $20 \text{ lx}$ 。为了安全和方便,试验箱应配有抽风装置(能完全闭合),如抽气扇,以除去可能有毒的燃烧产物。抽风装置在试验时应关闭,试验后立即重新打开,以除去燃烧残余物,同时风门需要强制关闭。

注:在试验箱中可放一面镜子,以观察试样后面。

## 6.2 实验室喷灯

ISO 10093 中描述的点火源 P/ PF2(50 W 火源)。灯管长度 $(100 \pm 10)$ mm, 内径 $(9.5 \pm 0.3)$ mm。灯管不得配备末端附件, 如稳定器。喷灯应按照 ASTM D 5207 进行校准。

## 6.3 环型支架

带有夹子或等效装置, 可调节试样的位置。

## 6.4 计时器

1 h 内精确至 0.5 s, 分辨率为 0.1 s。

## 6.5 量尺

分度值为毫米(mm)。

## 6.6 提供工业级甲烷装置

纯度不低于 98%, 配备调节器和流量计, 用于控制气体流量稳定。

注: 事实证明其他热含量为 $(37 \pm 1)$  MJ/m<sup>3</sup> 的气体混合物可用, 但是在有争议的情况下, 使用最低纯度为 98% 的甲烷。

## 6.7 干燥器

含有合适的干燥剂, 能够保持在 $(23 \pm 2)$ °C 时相对湿度不超过 20%。

## 6.8 调节室或试验箱

可按 ISO 291 规定保持在 $(23 \pm 2)$ °C 和相对湿度 $(50 \pm 5)$ %。

## 6.9 千分尺

分辨率不低于 0.01 mm。

## 6.10 试样芯轴

直径 $(13.0 \pm 0.5)$ mm 的棒杆。

## 6.11 压敏胶带

市场上通用样式。

## 6.12 不锈钢或镍铬丝

直径 0.2 mm~0.5 mm。

## 6.13 棉花垫

由 100% 脱脂棉制成。

## 6.14 空气循环烘箱

空气循环烘箱应提供 $(70 \pm 2)$ °C 的处理温度, 除非相关标准另有规定, 还应提供每小时不低于五次的换气速率。

## 6.15 称或天平

分辨率为 0.01 g。

## 7 试样

7.1 所有试样均应从具有代表性的材料试样(片材或成品)中切割。任何切割操作后,应注意清除表面的所有灰尘和颗粒,切边应光洁。

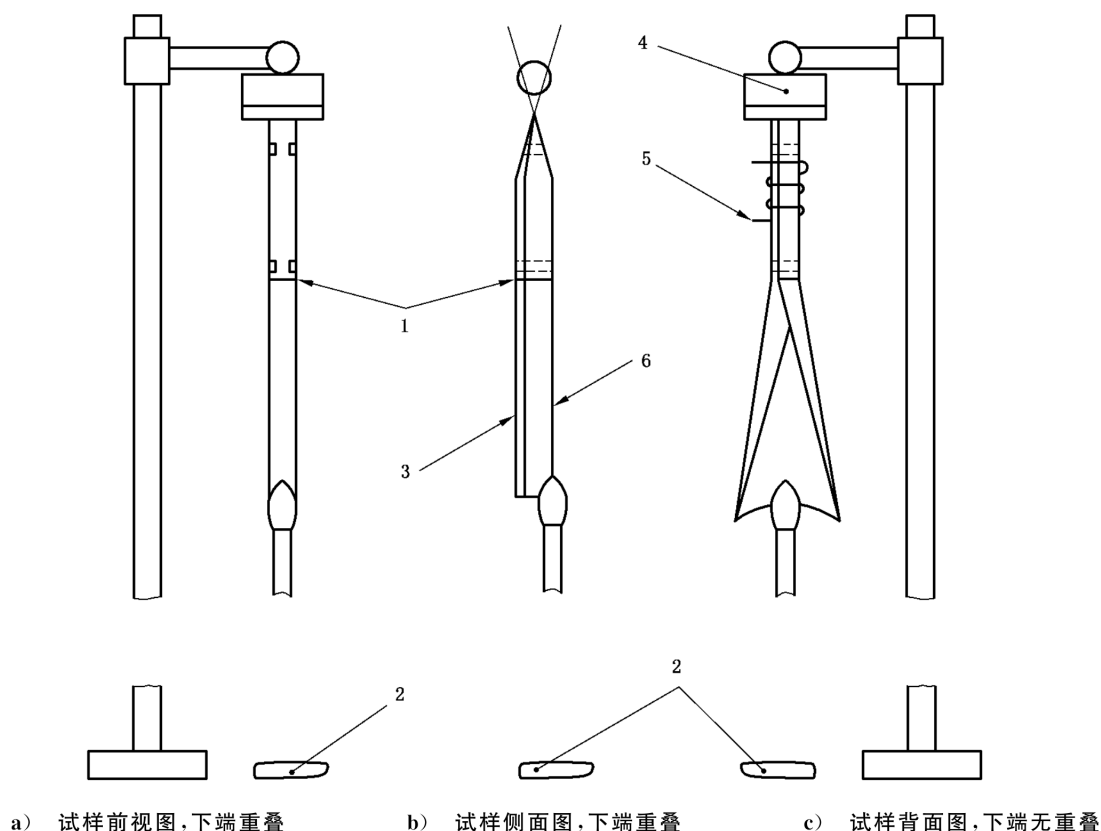
7.2 标准试样长度为 $(200 \pm 5)$ mm,宽度为 $(50 \pm 2)$ mm,厚度不超过 0.1 mm。测量每个试样厚度,精确至 0.01 mm。

注:试样在不同厚度或密度的情况下测试可能不具有可比性,在不同各向异性方向或不同颜色的情况下进行的测试也可能不具有可比性。

7.3 距试样底端的 $(125 \pm 5)$ mm处,沿宽度方向做一条标记线。将试样的纵轴紧紧地缠绕在棒杆上,形成一个有 125 mm 接触线的搭接圆柱体。试样重叠部分应在 125 mm 标线上方的 75 mm 段内,并在圆柱体的上端用压敏胶带固定,然后移去芯轴。

注:对于不易卷缩的试样,可用镍铬丝增强压敏胶带或用镍铬丝将试样上段 75 mm 缠绕来替代压敏胶带(见图 1)。

7.4 至少准备 20 个试样。



标引序号说明:

- 1——125 mm 标志线;
- 2——棉花垫;
- 3——重叠区域;
- 4——弹簧夹;
- 5——镍铬合金线缠绕;
- 6——未重叠区域。

图 1 试样取向

## 8 状态调节与测试环境

除非材料标准另有要求,状态调节和测试应在下列条件下进行。

8.1 2组5个试样应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 和 $(50\pm 5)\%$ 相对湿度下至少调节48 h。状态调节完成后1 h内,应在 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 和 $45\%\sim 75\%$ 相对湿度的实验室环境中进行测试。

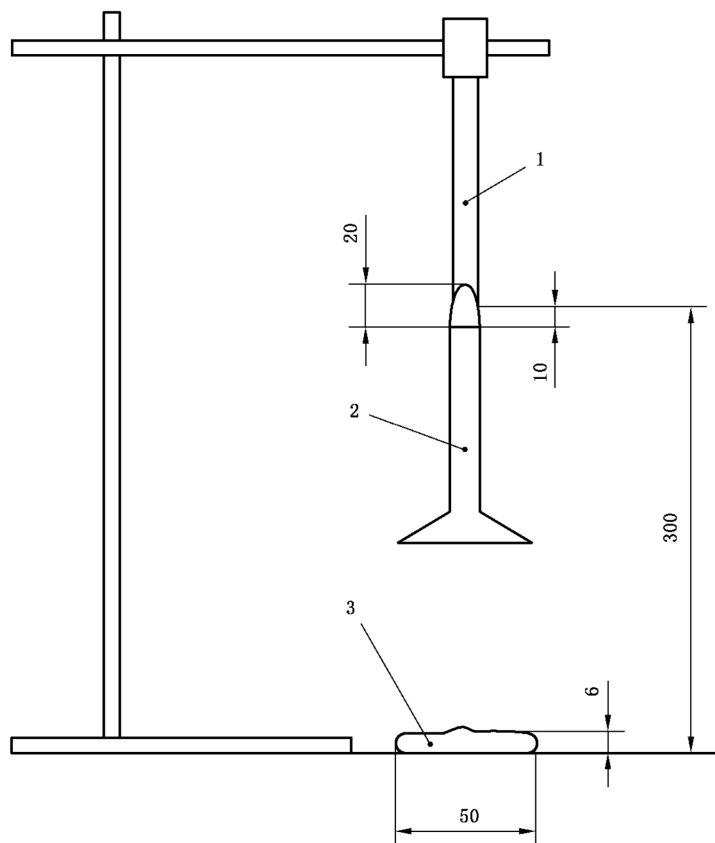
8.2 2组5个试样应在 $(70\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 下调节168 h,然后在干燥器内至少冷却4 h至室温。试样一旦从干燥器取出,应在 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 和 $45\%\sim 75\%$ 相对湿度的实验室环境中进行测试。

## 9 试验步骤

9.1 所有样品应在 $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 和 $45\%\sim 75\%$ 相对湿度的实验室环境中进行测试。

9.2 用弹簧夹或其他装置将试样上端6 mm沿垂直于纵向轴线方向夹紧,使试样圆柱体上端封闭,以防止在试验过程中产生烟囱效应。试样的下端应在脱脂棉上方 $(300\pm 10)\text{mm}$ 处,脱脂棉为 $0.05\text{ g}\sim 0.08\text{ g}$ ,面积约 $50\text{ mm}\times 50\text{ mm}$ ,最大厚度6 mm(见图2)。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——试样;
- 2——点火器;
- 3——棉花垫。

图2 点火示范

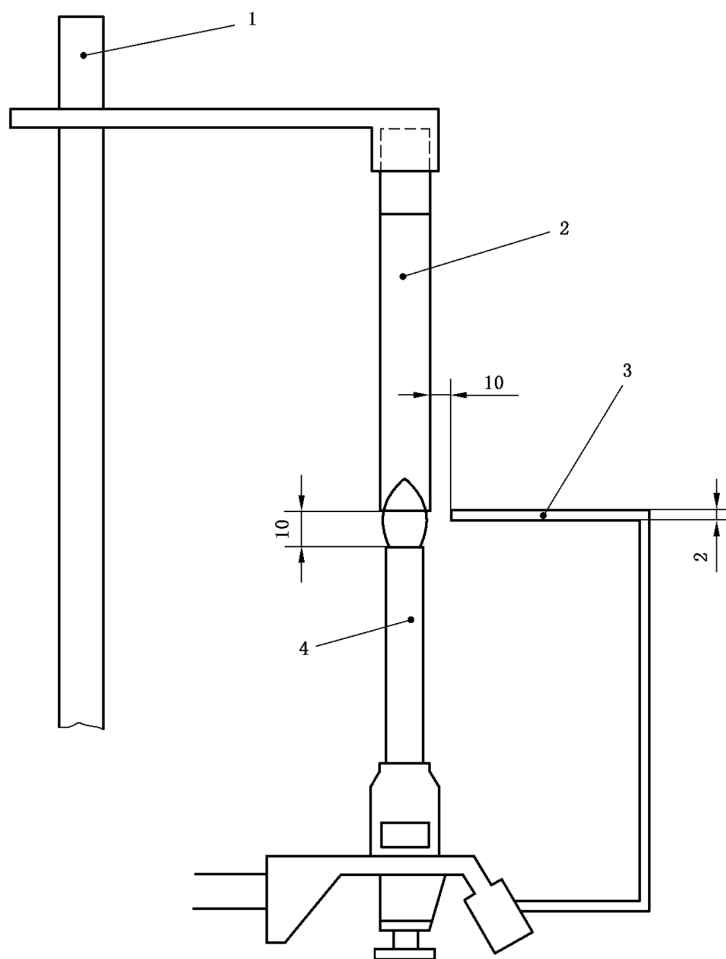
9.3 通过调节喷灯气源和空气调节口,直到获得高 $(20\pm 1)$ mm的黄尖蓝色火焰。增加空气供给,直到黄尖恰好消失。必要时,再次测量火焰高度,将火焰高度调至 $(20\pm 1)$ mm。

9.4 用喷灯火焰中心接触试样未重叠部分(见注 1)的下边缘中点,喷灯顶部在试样底端下 $(10\pm 1)$ mm处,并保持在该距离 $(3.0\pm 0.5)$ s,当试样长度或位置发生变化时,应移动喷灯(见注 2)。如果在施加火焰过程中,试样有熔融物或燃烧物的滴落,则将喷灯倾斜 $45^\circ$ ,并从试样下方后撤足够距离,防止滴落物进入灯管,同时保持灯管出口中心与试样残留部分之间的距离仍为 $(10\pm 1)$ mm,呈线状的滴落物可忽略不计。对试样施加火焰 $(3.0\pm 0.5)$ s后,立即以约 $300\text{ mm/s}$ 的速度撤回喷灯至离试样至少 $150\text{ mm}$ 处,同时用计时器开始测量第一次余焰时间 $t_1$ ,精确至秒,记录为 $t_1$ 。

注 1: 悬挂试样已夹住的顶端,底端未重叠,试样的纵轴成为施加火焰的方向。

注 2: 当试样在火焰的影响下移动时,可以在喷灯上使用一个小指示杆附件(见图 3)来保持喷灯与试样之间的间距为 $10\text{ mm}$ 。

单位为毫米



标引序号说明:

- 1——固定架;
- 2——试样;
- 3——指示杆;
- 4——点火器。

图 3 带火焰距离指示器的喷灯



9.5 当试样余焰消失时,即使喷灯尚未撤回距离试样 150 mm 处,立即把喷灯的火焰再次移至试样下,并与余下的试样下端保持(10±1)mm,保持(3.0±0.5)s,必要时,按 9.4 清除滴落物。对试样施加火焰(3.0±0.5)s 后,立即熄灭火焰或以约 300 mm/s 的速度撤回喷灯至离试样至少 150 mm 处,同时用计时器开始测量第二次余焰时间  $t_2$ ,和余辉时间  $t_3$ ,记录为  $t_2$  和  $t_3$ 。还应记录是否有火焰或余辉燃至 125 mm 标线,脱脂棉是否被试样滴落物引燃。

9.6 重复 9.1~9.5 步骤,直到至少 5 件试样测试结束。

## 10 计算

10.1 采用公式(1)对每个试样,计算总余焰时间:

$$t_{Fi} = t_1 + t_2 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$t_{Fi}$ ——每个试样的总余焰时间,单位为秒(s);

$t_1$ ——第一次余焰时间,单位为秒(s);

$t_2$ ——第二次余焰时间,单位为秒(s)。

10.2 采用公式(2)对于不同预处理方式的每组 5 个试样,计算总余焰时间( $t_{FS}$ ):

$$t_{FS} = \sum_{i=1}^{i=5} t_{Fi} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$i$ ——每个试样编号;

$t_{Fi}$ ——每个试样的总余焰时间,单位为秒(s)。

## 11 精密度

按 GB/T 6379.2—2004,在 6 个实验室进行比对试验,4 种材料重复测试两次得出精密度数据,见表 1。

表 1 精密度数据

阶段	参数	时间/s			
		FEP <sup>a</sup>	PI <sup>a</sup>	PET <sup>a</sup>	PVF <sup>a</sup>
第一次点火之后	平均值	0	0.5	2.5	6.0
	重复性	0	0.36	0.71	4.46
	再现性	0	0.71	0.89	4.29
第二次点火加余辉	平均值	0	0	0.71	2.50
	重复性	0	0	0.71	3.93
	再现性	0	0	1.25	5.18

<sup>a</sup> 塑料材料的符号在 ISO 1043-1 中定义。

注:表 1 只是提供了这种试验方法对于多种材料近似精密度的其中一种表示方式。这些数据不应严格地用于材料的接收或拒收,因为这些数据是实验室间比对试验特有的,不能代表其他批次、材料或实验室。

## 12 试验报告

试验报告应包括下列各部分:

- a) 注明采用本文件；
- b) 相对于试样尺寸的各向异性方向；
- c) 状态调节处理情况；
- d) 除了切割、修整和状态调节之外，测试前的调节；
- e) 试样的完整标识，包括制造商、编号或代码；
- f) 喷灯使用的气体；
- g) 测试设备的名称和位置；
- h) 测试日期；
- i) 各测试值，包括：
  - 1) 试样编号( $i$ )，
  - 2) 试样厚度，
  - 3) 第一次余焰时间( $t_1$ )，
  - 4) 第二次余焰时间( $t_2$ )，
  - 5) 总余焰时间( $t_{Fi}$ )，
  - 6) 每组总余焰时间( $t_{FS}$ )，
  - 7) 第二次点火后余辉时间( $t_3$ )，
  - 8) 是否有余焰或余辉燃至 125 mm 标线，
  - 9) 脱脂棉是否被引燃。

## 附录 A

(资料性)

## 使用 20 mm 火焰源测定立式软薄试样燃烧性能的分级方法

## A.1 概要

本附录描述了一个分级方法,以表征使用 20 mm 火源对立式软试样进行垂直方向测试的燃烧性能。分级结果有多个可供选择,通过使用标准规定的方法得到材料的测试结果,然后确定燃烧性能等级。每个分级符号代表了一个优选的性能等级范围,该范围简化了材料名称或规范中的描述,并可帮助认证机构确定是否符合适用的要求。

## A.2 分级

利用试验方法得到结果数据,根据表 A.1 的准则,在每一个试样都满足所有指定要求的位置选择等级符号,可视情况需要在报告中注明等级。

表 A.1 燃烧性能分级的标准和类别

判据	分级流程 <sup>a</sup>			
	≤10 s	≤30 s	≤30 s	>30 s
单个试样的余焰时间( $t_1$ 和 $t_2$ )	≤10 s	≤30 s	≤30 s	>30 s
任一状态调节的一组试样总的余焰时间 $t_{FS}$	≤50 s	≤250 s	≤250 s	>250 s
第二次施加火焰后单个试样的余辉时间( $t_3$ )	≤30 s	≤60 s	≤60 s	>60 s
余焰或余辉是否蔓延至 125 mm 标记线	否	否	否	是
燃烧颗粒或滴落物是否引燃棉垫	否	否	是	是或否
级别	VTM-0	VTM-1	VTM-2	<sup>b</sup>
<sup>a</sup> 如果某一给定预处理的 5 个试样中只有一个不符合某一级别的要求,则应对经相同预处理的另外 5 个试样进行测试。第二组的所有试样应符合分级的相关要求。 <sup>b</sup> 不能按此方法进行分级的材料,使用 ISO 1210 的方法 A 对材料的燃烧性能进行分级。				





中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
塑 料 立 式 软 薄 试 样 与 小 火 焰 源 接 触 的  
燃 烧 性 能 测 定

GB/T 40302—2021/ISO 9773:1998

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2021年8月第一版

\*

书号: 155066 · 1-67586

版权专有 侵权必究



GB/T 40302-2021