



中华人民共和国国家标准

GB/T 12811—2025

代替 GB/T 12811—1991

硬质泡沫塑料平均泡孔尺寸试验方法

Test method for average cell size of rigid cellular plastics

2025-10-31 发布

2026-05-01 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。

本文件代替 GB/T 12811—1991《硬质泡沫塑料平均泡孔尺寸试验方法》，与 GB/T 12811—1991 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第 1 章,1991 年版的第 1 章)；
- 更改了方法 A(投影仪法)的原理(见 4.1,1991 年版的第 3 章)；
- 增加了方法 B(光学显微镜法)和方法 C(扫描电镜法)的原理(见 4.2、4.3)；
- 更改了方法 A(投影仪法)所需的仪器(见 5.1,1991 年版的第 4 章)；
- 增加了方法 B(光学显微镜法)和方法 C(扫描电镜法)所需的仪器(见 5.2、5.3)；
- 增加了方法 B(光学显微镜法)和方法 C(扫描电镜法)的试样尺寸和制备(见 6.1)；
- 更改了试验数量(见 6.2,1991 年版的 5.2)；
- 更改了状态调节的条件(见第 7 章,1991 年版的第 6 章)；
- 更改了方法 A(投影仪法)的试验步骤(见 8.1,1991 年版的第 7 章)；
- 增加了方法 B(光学显微镜法)和方法 C(扫描电镜法)的试验步骤(见 8.2、8.3)；
- 更改了试验结果的公式(见第 9 章,1991 年版的第 8 章)；
- 更改了试验报告内容(见第 10 章,1991 年版的第 9 章)。

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。

本文件由全国塑料制品标准化技术委员会(SAC/TC 48)归口。

本文件起草单位：北京工商大学、江苏江化聚氨酯产品质量检测有限公司、轻工业塑料加工应用研究所、万华化学(宁波)容威聚氨酯有限公司。

本文件主要起草人：李田华、罗琛、王蕾、叶俊、韩雪容。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1991 年首次发布为 GB/T 12811—1991；
- 本次为第一次修订。

硬质泡沫塑料平均泡孔尺寸试验方法

1 范围

本文件描述了通过计算所需长度内的泡孔壁交叉点的数量来确定硬质泡沫塑料平均泡孔尺寸的三种试验方法：方法 A(投影仪法)、方法 B(光学显微镜法)和方法 C(扫描电镜法)。

本文件适用于硬质泡沫塑料平均泡孔尺寸的测定。其他种类泡沫塑料平均泡孔尺寸的测定参照执行。

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 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 6342 泡沫塑料与橡胶 线性尺寸的测定

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

4.1 方法 A(投影仪法)

用切片器切割泡沫塑料成薄片，其厚度不超过 1 mm。经投影仪将薄片影像投影到屏幕上，在规定长度内，计算断面的泡孔数目，由此数计算平均弦长，再将平均弦长换算为平均泡孔尺寸。

4.2 方法 B(光学显微镜法)

切割泡沫塑料，使其表面光滑。通过光学显微镜观察，在适合长度内，计算表面的泡孔数目，由此数计算平均弦长，再将平均弦长换算为平均泡孔尺寸。当泡孔壁较厚时，需要在计算平均弦长时考虑壁厚的影响。

4.3 方法 C(扫描电镜法)

用液氮淬断的方法将样品掰断制样，在泡沫样品的淬断表面溅射出一个导电薄层。通过扫描电镜观察，在适合长度内，计算断面的泡孔数目，由此数计算平均弦长，再将平均弦长换算为平均泡孔尺寸。当泡孔壁较厚时，需要在计算平均弦长时考虑壁厚的影响。

5 仪器

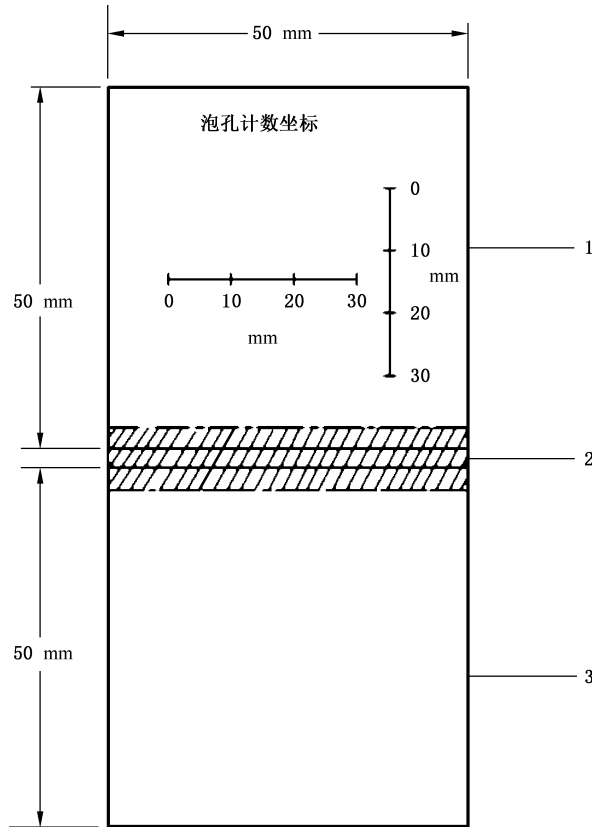
5.1 方法 A 所需的仪器

5.1.1 泡沫塑料切片器：能切割薄片。

5.1.2 投影仪:能显示 50 mm×50 mm 载片组件投影。

5.1.3 印有标准刻度的透明塑料薄片:刻度为 30 mm,分度值不大于 1 mm。

5.1.4 载片组件:将两片载玻片,沿一边用胶带布粘接成活页状,中间放一张印有标准刻度(长度为 30 mm)的透明塑料薄片,计数坐标见图 1。



标引序号说明:

- 1——附有标准刻度的透明塑料薄片的玻璃片;
- 2——软胶布粘接处;
- 3——空白玻璃片。



图 1 载片组件示意图

5.2 方法 B 所需的仪器

5.2.1 染色剂:应与泡沫塑料的颜色形成对比,不应侵蚀泡沫塑料。

5.2.2 样品支架:能稳定支撑试块。

5.2.3 光学显微镜:应带有长度不小于 10 mm 的刻度,分度值不应大于 0.1 mm。

5.3 方法 C 所需的仪器

5.3.1 离子溅射仪(喷金仪):为了提高图像的质量和分辨率,能在泡沫样品的淬断表面溅射出一个导电薄层。

5.3.2 扫描电子显微镜:放大倍数大于或等于 400 倍,倍率连续可调,有测量直线长度的功能。

6 试样及其制备

6.1 试样尺寸和制备

方法 A(投影仪法):用机械加工的方法从样品待测部位切割约为 50 mm×50 mm、原厚的试样。

方法 B(光学显微镜法):用机械加工的方法从样品待测部位切割约为 25 mm×25 mm、原厚的试样。

方法 C(扫描电镜法):用液氮淬断的方法将样品掰断制样,试样大小适合扫描电镜样品台。

6.2 试样数量

试样数量通常为 1 个,也可根据试验的目的另行决定。

7 状态调节

除非受试材料规范另有要求,试验按 GB/T 2918 规定在温度为 23 ℃±2 ℃和相对湿度为 50%±10%下状态调节,时间不少于 4 h,并在此环境中试验。

8 试验步骤

8.1 方法 A(投影仪法)

8.1.1 从待测部位切割出符合 GB/T 6342 描述的,约为 50 mm×50 mm、原厚的试块。

8.1.2 从试块上切取 1 个厚度不超过 1 mm 的试片,为保证泡孔影像不因泡孔壁重叠而被遮住,试片厚度尽可能小。

8.1.3 将试片放在投影仪上,调节计数坐标,使其零点位于测量区端部。平整的薄片可直接放置在投影仪上;将翘曲薄片放入带刻度的载片组件(5.1.4)中,再放在投影仪上。

8.1.4 将影像投影到屏幕上,调节焦距,使其成像清晰。

8.1.5 数出泡孔壁交叉点的数量,在投影影像上从纵、横两个方向分别计数 30 mm 直线长度上的泡孔数目,取两个方向泡孔数的算术平均值,修约至整数位,作为该试片的泡孔数目。当泡孔尺寸偏小时,可缩短直线长度,但不应小于 10 mm,且每个方向上的泡孔数目不应小于 40 个。

8.1.6 将直线长度除以 8.1.5 中得到的泡孔数目,则得泡孔的平均弦长,长度以 mm 表示。按第 9 章计算得到平均泡孔尺寸。

8.1.7 当泡孔结构为各向异性时,则在 3 个正交方向上各切割一片试片,分别测定。

8.2 方法 B(光学显微镜法)

8.2.1 按 GB/T 6342 的规定,从待测部位切割出约为 25 mm×25 mm、原厚的试块。

8.2.2 在厚度方向上刮开表面,以显示出泡孔。

8.2.3 如光学显微镜能清晰显示泡孔,则不使用染色剂;否则,用染色剂在刮开的平面上均匀涂抹,并保证泡孔壁不被破坏。

8.2.4 将试块放在样品支架上,从厚度方向观察试块的泡孔。

8.2.5 用带刻度的光学显微镜计数直线长度上的泡孔数目。

8.2.6 调整观察位置,使得计数从完整的泡孔处开始,计数部位应随机选择,根据放大装置及泡孔观察效果选择适合的直线长度。

8.2.7 数出泡孔壁交叉点的数量,在影像上从纵、横两个方向分别计数所选直线长度上的泡孔数目,取两个方向泡孔数目的算术平均值,修约至整数位,作为该试样的泡孔数目。当泡孔尺寸偏小时,可降低直线长度,但不应小于 10 mm,且每个方向上的泡孔数目不应小于 20 个。

8.2.8 将直线长度除以 8.2.7 中数出的泡孔数目,则得泡孔的平均弦长,长度以 mm 表示。按第 9 章计算得到平均泡孔尺寸。

8.2.9 当泡孔结构为各向异性时,则在 3 个正交方向上分别测定。

8.3 方法 C(扫描电镜法)

8.3.1 选取样品,放入液氮中浸泡不小于 2 h,然后在液氮中切割出带淬断面的部分,试样大小适合电镜样品台,避免取样过程中拉割、挤压样品,确保样品表面无污染、无静电,以免影响成像质量。

8.3.2 将样品的淬断面朝上用导电胶固定在样品台上进行喷金处理。

8.3.3 用扫描电子显微镜拍取合适放大倍率的泡孔结构照片。

8.3.4 数出泡孔壁交叉点的数量,在影像上从纵、横两个方向分别计数所选直线长度上的泡孔数目,取两个方向泡孔数目的算术平均值,保留至整数位,作为该试样的泡孔数目,且每个方向上的泡孔数目不应小于 20 个。

8.3.5 将直线长度除以 8.3.4 中数出的泡孔数目,则得泡孔的平均弦长,长度以 mm 或 μm 表示。按第 9 章计算得到平均泡孔尺寸。

8.3.6 当泡孔结构为各向异性时,则在 3 个正交方向上各切割一块,分别测定。

9 试验结果

平均泡孔尺寸按公式(1)计算:

$$d = t \times 1.623 \dots\dots\dots(1)$$

式中:

d ——平均泡孔尺寸,单位为毫米(mm)或微米(μm);

t ——泡孔的平均弦长,单位为毫米(mm)或微米(μm);

1.623 ——计算系数。

计算结果保留两位有效数字。

当采用方法 B、方法 C 时,如存在泡孔壁较厚的情况,按公式(2)计算 *t*。

$$t = L - \delta \dots\dots\dots(2)$$

式中:

t ——泡孔的平均弦长,单位为毫米(mm)或微米(μm);

L ——直线长度,单位为毫米(mm)或微米(μm);

δ ——直线长度上泡孔壁厚总和,单位为毫米(mm)或微米(μm)。

10 试验报告

试验报告应包括以下信息:

- a) 本文件编号;
- b) 泡沫塑料的种类;
- c) 状态调节条件与时间;
- d) 平均泡孔尺寸(标明方向),以毫米(mm)或微米(μm)表示;
- e) 所采用的试验方法(A、B 或 C);
- f) 采用方法 A 时,如直线长度未选用 30 mm,注明所选直线长度;
- g) 样品数量。

