



中华人民共和国国家标准

GB/T 29418—XXXX
代替 GB/T29418-2012

塑木复合材料挤出型材性能测试方法

Test method for extruded profiles of wood-plastic composites

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2022.3)

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

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 性能试验.....	3
附录 A（规范性附录） 弯曲试验.....	7
附录 B（规范性附录） 压缩试验.....	11
附录 C（规范性附录） 密度试验.....	13
附录 D（规范性附录） 落锤冲击试验.....	15
附录 E（规范性附录） 含水率试验.....	17
附录 F（规范性附录） 蠕变恢复试验.....	19
附录 G（规范性附录） 蠕变破坏试验.....	21
附录 H（规范性附录） 线性热膨胀系数试验.....	23
附录 I（规范性附录） 耐冻融性试验.....	25
附录 J（规范性附录） 高低温试验.....	27
附录 K（规范性附录） 耐沸水试验.....	29

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 29418—2012《塑木复合材料产品物理力学性能测试》，与GB/T—29418-2012相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 将标题更改为“塑木复合材料挤出型材性能测试方法”；
- b) 修改了塑木复合材料定义（见3.1，2012年版的3.1）；
- c) 修改了“新料”术语（见3.2，2012年版的3.2）；
- d) 增加了“共挤”术语（见3.4）；
- e) 增加了8项试验方法：规格尺寸和直线度偏差（见4.4）、每米长度重量（见4.5）、蠕变破坏（见4.17）、共挤材料表面内结合强度（见4.18）、高低温（见4.21）、耐沸水（见4.22）、耐老化（见4.23）和耐腐蚀性能（见4.24）；
- f) 修改了弯曲试验方法，修改“四点弯曲”为“三点弯曲”，修改了压头加载速度，添加了3%应变对应的中心形变的计算公式；修改了弯曲破坏载荷、弯曲强度和弯曲弹性模量的计算公式，引入了截面力矩和截面惯性矩物理量，添加了非矩形截面型材的弯曲强度和弯曲弹性模量的计算公式。（见附录A，2012年版的附录A）；
- g) 修改了落锤冲击试验的试验方法（见附录C，2012年版的4.9）；
- h) 修改了耐磨性试验方法，添加了共挤层磨透的判定方法（见4.15, 2012年版的4.13）。

本文件参考“ASTM D7031-11 《塑木复合材料制品的物理、机械性能评价标准》”起草，一致性程度为非等效。

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。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由中国建筑材料联合会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准所替代标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 29418-2012。

塑木复合材料挤出型材性能测试方法

1 范围

本标准适用于塑木复合材料挤出型材，包括横截面为实心或空心、发泡或不发泡、新料或回收料制成、结构用或非结构用挤出型材的试验方法。

本标准规定了塑木复合材料挤出型材的规格尺寸和直线度偏差、每米长度质量、弯曲、压缩、剪切、密度、落锤冲击、握钉力、含水率、吸水厚度膨胀率、抗滑值、耐磨性、蠕变恢复、蠕变破坏、共挤材料表面内结合强度、线性热膨胀系数、耐冻融、高低温、耐沸水、耐老化和耐腐蚀性能的试验方法。

本标准中的塑木复合材料挤出型材，包括表面层共挤的产品。

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 1933-2009 木材密度测定方法

GB/T 2035 塑料术语及其定义

GB/T 8814-2017 门、窗用未增塑聚氯乙烯(PVC-U)型材

GB/T 14018 木材握钉力试验方法

GB/T 14019 木材防腐术语

GB/T 14153-1993 硬质塑料落锤冲击试验方法 通则

GB/T 15036.2-2018 实木地板 第2部分：检验方法

GB/T 16422.2-2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

GB/T 16422.3-2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第3部分：荧光紫外灯

GB/T 17657-2013 人造板及饰面人造板理化性能试验方法

GB/T 24508-2020 木塑地板

JB/T 9389-2008 非金属材料落锤式冲击试验机 技术条件

ISO 16869:2018 Plastics Assessment of the effectiveness of fungistatic compounds in plastics formulations

3 术语和定义

GB/T 2035、GB/T 14019界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

塑木复合材料 wood-plastic composite, WPC

由木质或其它纤维素基材料和热塑性塑料，经配混后制成的复合材料，又称木塑复合材料（简称“塑木”，又称“木塑”）。

3.2

新料 virgin material

除最初生产所需外未使用或加工过的塑料和其他材料微珠、颗粒、粉末形式的材料。

3.3

回收料 Recycled material

使用过的材料或可利用的回收的材料，或两者兼具的材料。

3.4

共挤 coextruded

使用两台或两台以上挤出机，分别将多种不同或相同聚合物熔体通过一个共用模头挤出，获得的多层复合材料的挤出工艺。

3.5

宽度 width

垂直于长轴方向的较大尺寸。

3.6

厚度 thickness

垂直于长轴方向的较小尺寸。

3.7

L 方向 L-orientation

试样的长轴方向（见图1）。

3.8

X 方向 X-orientation

试样的宽度方向，垂直于长轴方向（见图1）。

3.9

Y 方向 Y-orientation

试样的厚度方向，垂直于长轴和宽度方向（见图1）。

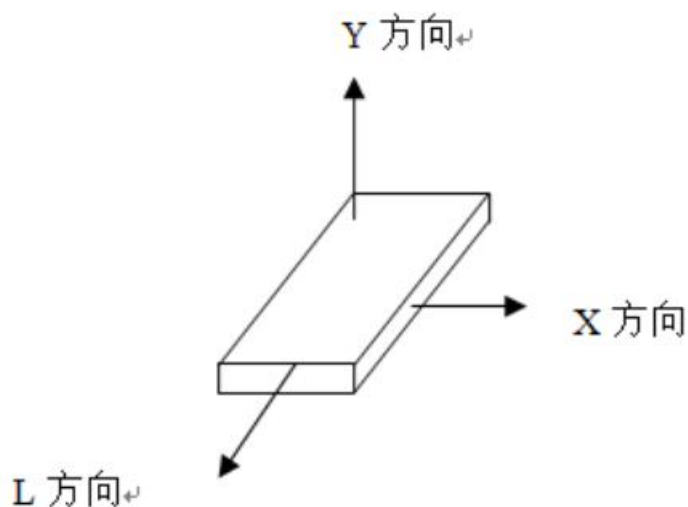


图1 塑木复合材料产品的方向

4 性能试验

4.1 概述

本标准提供了塑木复合材料挤出型材的规格尺寸和直线度偏差、每米长度质量、弯曲、压缩、剪切、密度、落锤冲击、握钉力、含水率、吸水厚度膨胀率、抗滑值、耐磨性、蠕变恢复、蠕变破坏、共挤材料表面内结合强度、线性热膨胀系数、耐冻融、高低温、耐沸水、耐老化和耐腐蚀性能的试验方法，可根据需要选择适当的项目进行试验。

除非另有规定，试样尺寸按照外轮廓取值。

4.2 取样

4.2.1 试样应能代表待测挤出型材的总体。

4.2.2 从实际生产中取样时，需考虑批次或班次的差异。

4.2.3 试样应从型材的挤出方向锯切，保留型材的原截面。当试样截面过大或不能满足试验方法要求时，则可根据试验方法中的要求切取试样块，尽量保留型材的原表面。

4.3 状态调节

4.3.1 除非另有规定，试样应在标准状态即温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 10)\%$ 的条件下调节 72 h，并在同样环境下进行测试。

4.3.2 当试样需要浸泡在水中时，试样应该在从水中移出后 30 min 内完成测试，测试前应先去除了试样表面水分。

4.4 规格尺寸及直线度偏差

试件的长度、宽度和厚度按 GB/T 17657-2013 中 4.1 的规定进行；

试件的直线度偏差按 GB/T 8814-2017 中 7.4 的规定进行。

4.5 每米长度质量试验

按GB/T 8814-2017中7.5的规定进行。

4.6 弯曲试验

4.7 压缩试验

见附录B。

4.8 剪切强度试验

4.8.1 平行于L方向的剪切强度试验（长轴剪切）

按GB/T 17657-2013中4.18的规定，使用剪切块试验方法来测定平行于L方向的剪切强度，测试应产生垂直于L-X和/或L-Y平面的剪切破坏。剪切面上的最小尺寸为25 mm，总面积不小于625 mm²。

对于非实心横截面的产品，截面积按剪切实际受力面积计算。

4.8.2 垂直于L方向的剪切强度试验

对于实心横截面的产品，按GB/T 17657-2013中4.18的规定，使用剪切块试验方法来测定垂直于L方向的剪切强度，试验应产生X-Y 面上的剪切破坏。剪切面上的最小尺寸为25 mm，总面积不小于625 mm²。

注：对于非实心横截面的产品，本方法不适用。

4.9 密度试验

见附录C。

4.10 落锤冲击试验

见附录D。

4.11 握钉力试验

4.11.1 握螺钉力试验

按 GB/T 17657-2013 中 4.10 的规定进行。

4.11.2 握直钉力试验

按 GB/T 14018 规定进行。

4.12 含水率试验

见附录E。

4.13 吸水性试验

吸水性试验按GB/T 17657-2013中4.6的规定进行，取样按4.2进行，浸泡时间为24 h。

4.14 吸水厚度膨胀率试验

吸水厚度膨胀率试验按GB/T 17657-2013中4.4的规定进行，取样按4.2进行。

4.15 抗滑值试验

按GB/T 24508-2020中6.5.12的规定进行。

4.16 耐磨性试验

按GB/T 15036.2-2018中3.3.2.2的规定进行，试验转数为1000转。每200转更换纱布。结果表示为磨耗值 F ，即样品的质量损失，单位为mg/1000转。

共挤层磨透的判定方法参照GB/T 15036.2-2018中3.3.2.2.5进行。

4.17 蠕变恢复试验

见附录F。

4.18 蠕变破坏试验

见附录G。

4.19 共挤材料表面内结合强度试验

按GB/T 17657-2013中4.11的规定进行，取样按4.2进行。

4.20 线性热膨胀系数试验

见附录H。

4.21 耐冻融性试验

见附录I。

4.22 高低温试验

见附录J

4.23 耐沸水试验

按GB/T 17657-4.13的规定进行，见附录K

4.24 耐老化性试验

4.24.1 氙弧灯，内外滤为窗玻璃

按GB/T 16422.2-2014的规定进行。

循环条件：

1) 102分钟干燥，黑标温度： $(65 \pm 3)^\circ\text{C}$ ，相对湿度： $(50 \pm 10)\%$ ，340nm时辐照度 (0.51 ± 0.02) $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ ；

2) 18分钟喷淋，340nm时辐照度 (0.51 ± 0.02) $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ 。

测试时长：300h，500h，1000h，或由供应商和客户商定。

4.24.2 荧光紫外灯

按GB/T 16422.3-2014的规定进行。

循环条件:

- 1) 8小时干燥, 340nm时辐照度 $0.76 \text{ W/m}^2/\text{nm}$, 黑板温度: $(60 \pm 3)^\circ \text{C}$;
- 2) 4小时凝露, 光源关闭, 黑板温度: $(50 \pm 3)^\circ \text{C}$ 。

测试时长 2000 h, 或由供应商和客户商定。

4.25 耐腐蚀性试验

耐真菌腐蚀按ISO 16869:2008中的规定进行。

4.26 试验报告

试验报告应至少包括以下内容。

- a) 本标准编号;
- b) 试验项目名称;
- c) 样品名称、来源、生产厂、生产批号等;
- d) 试样形状和尺寸, 取样位置、截面尺寸取值与面积计算方法;
- e) 试样数量;
- f) 试验结果, 必要时给出各个试样的结果;
- g) 试验日期;

其他试验应说明的事项。

附 录 A
(规范性附录)
弯曲试验

A.1 原理

采用中点加载的三点弯曲方式，以均匀速度加载至试样破坏，计算出弯曲强度。并在试样受力弯曲的比例极限应力范围内，按载荷与变形的关系，确定弯曲弹性模量。

A.2 试验设备

A.2.1 材料试验机，精确至1%。

A.2.2 量具，精度0.02 mm。

A.2.3 形变测量仪，精度0.01 mm。

A.3 试样

A.3.1 试样尺寸

长度 $l=(20h+100)$ mm \pm 2mm，h为施压方向的试样厚度。对于制定跨距的试样，试样长度为指定跨距增加100mm。

A.3.2 试样数量

每组试样至少5件。

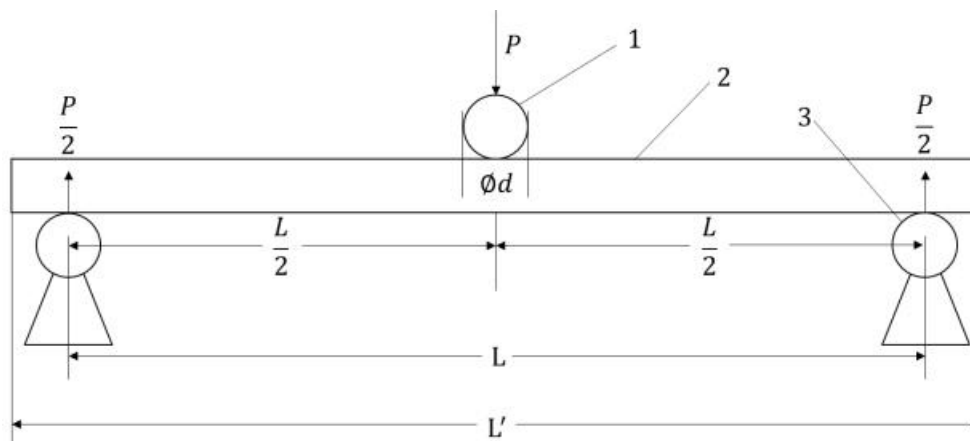
A.4 试验步骤

A.4.1 按4.3对试样进行状态调节。

A.4.2 沿试样长度方向测量三处的宽度和厚度，记录平均值，精确至0.05 mm。

A.4.3 调节两支座跨距至试样公称厚度的20倍，或指定跨距。

A.4.4 中点加载弯曲试验的测试方法如图A.1。



图A.1 中点加载示意图

说明：1：加载辊；2：试样；3：支撑辊；L：跨距；L'：试样长度； Φ_d ：辊直径；P：载荷

A.4.5 试验时加载辊轴线应与支撑辊轴线平行，并与试样长轴中心线垂直，位于跨距的中点处。加载辊和支撑辊长度应大于试样宽度。通常加载辊、支撑辊半径为 $12.7\text{ mm} \pm 0.5\text{ mm}$ ；若试验中加载辊、支撑辊处发生明显裂纹或者压痕时，加载辊、支撑辊半径可增至试样厚度的1.5倍。

A.4.6 以每分钟1%（ $\pm 10\%$ ）的应变速率连续施载，此速度可按式（A.1）计算得到：

$$R = 0.00167 \times L^2 / h \dots \dots \dots \text{ (A.1)}$$

式中：R ——加载速度，单位为毫米每分钟（mm/min）；

L ——试验跨距，单位为毫米（mm）；

h ——试样厚度，单位为毫米（mm）。

当试样外表面最大应变达到3%且样品未破坏时，试验应停止，3%应变对应的中心形变按照公式（A.2）计算得到：

$$D = 0.005 \times L^2 / h \dots \dots \dots \text{ (A.2)}$$

式中：D ——3%应变对应的中心形变，单位毫米（mm）；

L ——试验跨距，单位为毫米（mm）；

h ——试样厚度，单位为毫米（mm）。

A.4.7 匀速加载。同步记录载荷、形变测量仪测得的试样跨距中心的形变、破坏时最大载荷值。绘制载荷-形变曲线。

A.5 结果表示

A.5.1 弯曲破坏载荷

弯曲破坏载荷，即试样破坏时的最大载荷。当试样最大应变首次达到3%仍未断裂时，则认为此时的载荷为弯曲破坏载荷P。被测试样的弯曲破坏载荷为所有试样的均值。

A.5.2 弯曲强度

对于矩形截面的试样，试样的弯曲强度按式 (A.3) 计算，结果精确至0.1 MPa。

$$\sigma = \frac{3PL}{2bh^2} \sigma = \frac{3PL}{2bh^2} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中： σ ——试样的弯曲强度，单位为兆帕 (MPa)；
 P ——试样弯曲破坏载荷，单位为牛顿 (N)；
 L ——试样的跨距，单位为毫米 (mm)；
 b ——试样宽度，单位为毫米 (mm)；
 h ——试样厚度，单位为毫米 (mm)。

对于非矩形截面的试样，试样的弯曲强度按式 (A.4) 计算，结果精确至0.1MPa。

$$\sigma = \frac{PL}{4W_X} \sigma = \frac{PL}{4W_X} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中： σ ——试样的弯曲强度，单位为兆帕 (MPa)；
 P ——试样弯曲破坏载荷，单位为牛顿 (N)；
 L ——试样的跨距，单位为毫米 (mm)；
 W_X ——试样的截面力矩，单位为立方毫米 (mm³)；

对对称截面的试样， W_X 可按式 (A.5) 计算：

$$W_X = \frac{J_X}{\frac{h}{2}} W_X = \frac{J_X}{\frac{h}{2}} \dots\dots\dots (A.5)$$

式中： J_X ——试样的截面惯性矩，单位为毫米的四次方 (mm⁴)；
 h ——试样的厚度，单位为毫米 (mm)；

截面惯性矩和截面力矩由生产厂家提供。

计算试样弯曲强度的算术平均值，精确至0.1 MPa。

A.5.3 弯曲弹性模量

对于矩形截面的试样，弯曲弹性模量按式 (A.6) 计算，精确至10 MPa。

$$E = \frac{L^3 \Delta f}{4bh^3 \Delta s} E = \frac{L^3 \Delta f}{4bh^3 \Delta s} \dots\dots\dots (A.6)$$

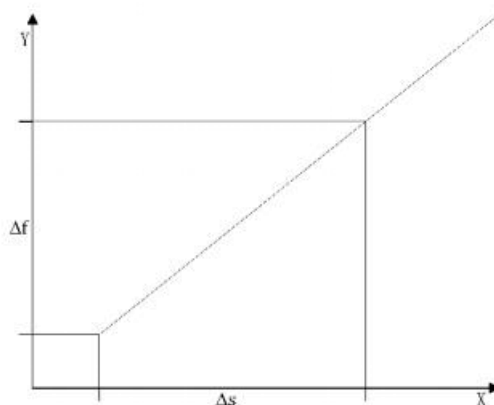
式中： E ——弯曲弹性模量，单位为兆帕 (MPa)；
 L ——试样的跨距，单位为毫米 (mm)；
 b ——试样宽度，单位为毫米 (mm)；
 h ——试样厚度，单位为毫米 (mm)；
 Δf ——在载荷—形变图中直线段内载荷的增加量，单位为牛顿 (N)，如图A.2所示；
 Δs ——在 Δf 区间试样形变量，单位为毫米 (mm)，如图A.2所示。

对于非矩形截面的试样，弯曲弹性模量按式 (A.7) 计算，精确至10MPa；

$$E = \frac{L^3 \Delta f}{48J_X \Delta s} E = \frac{L^3 \Delta f}{48J_X \Delta s} \dots\dots\dots (A.7)$$

式中： E ——弯曲弹性模量，单位为兆帕 (MPa)；
 L ——试样的跨距，单位为毫米 (mm)；

- J_x ——试样的截面惯性矩，单位为毫米的四次方（ mm^4 ）；
 Δf ——在载荷—形变图中直线段内载荷的增加量，单位为牛顿（N），如图A.2所示；
 Δs ——在 Δf 区间试样形变量，单位为毫米（mm），如图A.2所示。



图A.2 弹性形变内的载荷-挠度曲线

- 图中：Y——载荷，单位为牛顿（N）；
X——挠度，形变量，单位为毫米（mm）；
所测弯曲弹性模量为试样弹性模量的算术平均值，精确至10 MPa。

A.6 试验报告

试验报告应包含4.25的全部内容以及：

- a) 试验跨距；
- b) 加载速度；
- c) 受载表面；
- d) 破坏形式。

附 录 B
(规范性附录)
压缩试验

B.1 原理

在试样的端部表面，以恒定的速率施加平行或垂直L方向的载荷压缩试样，测定试样破裂、屈服或预先设定试样变形量的载荷。

B.2 试验设备

B.2.1 材料试验机，精确至1%。

B.2.2 量具，精度0.02 mm。

B.3 试样

B.3.1 试样尺寸

取样按4.2的规定进行，加工面要求光滑、平整、两表面平行，并与加载方向垂直。

平行于L方向压缩的试样：试样的长度为截面最小尺寸的3.0~4.5倍。

垂直于L方向压缩的试样：试样的长度为截面最小尺寸的3倍。

B.3.2 样数目

每组试样至少5件。

B.4 试验步骤

B.4.1 按4.3的规定进行状态调节。

B.4.2 沿试样高度方向测量三处截面尺寸计算平均值。测量试样高度精确到0.02 mm。

B.4.3 把试样放在两压板之间，试样中心线与两压板表面中心连线重合，确保压板与试样断面平行。调整试验机，使压板表面恰好与试样端面接触。

B.4.4 以 (5 ± 1) mm/min速度进行试验。

B.4.5 当试样破裂、屈服或预先设定试样变形量时试验终止。记录试验终止时的载荷数值，单位为牛顿(N)。

注：预先设定试样变形量由供需双方商定。

B.5 结果表示

根据压缩破坏应力、压缩屈服应力或在规定应变时的压缩应力，按(B.1)计算压缩强度，试样结果以算术平均值表示，取三位有效数字。

$$\sigma = \frac{F_c}{S} \sigma = \frac{F_c}{S} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：σ——压缩破坏应力、压缩屈服应力和在规定应变时的压缩应力，单位为兆帕（MPa）；
 F_c——试样破裂、屈服或达到预先设定试样变形量的载荷值，单位为牛顿（N）；
 S——试样的原始截面积，单位为平方毫米（mm²）。

B.6 试验报告

试验报告应包含4.25的全部内容以及：

- a) 在试样上施加压力的方向；
- b) 试验速度；
- c) 试验终止时试样状态：试样破裂、屈服或达到预先设定试样变形量。

附 录 C
(规范性附录)
密度试验

C.1 原理

测量计算法：测定试样的质量、体积，以求出试样的密度。

排水法：测定试样的质量，并通过排水法测定试样的体积，以求出试样的密度。

C.2 试验设备

C.2.1 量具，精度0.02 mm。

C.2.2 衡器，感量0.01 g。

C.3 试样

C.3.1 试样尺寸

长度 $l=100\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ ；宽度和厚度按实际尺寸。试样应在产品长度方向上截取。当产品截面太大，试验容器无法容纳，则可由当事方协商，确定截取的部位。

C.3.2 试样数量

每组试样至少5件。

C.4 试验步骤

C.4.1 概述

测量计算法适用于截面为正方形或矩形的实心产品；排水法适用于其他形状的塑木产品，正方形或矩形的实心产品也可用排水法。

C.4.2 测量计算法

试样按4.3进行状态调节。

称量每一试样质量，精确至0.01 g。

测量试样对称位置的长度、宽度和厚度各两点，取算术平均值，精确至0.02 mm。

每一个试样的密度按式 (C.1) 计算，精确至0.01 g/cm³，

$$\rho = \frac{m}{L \times b \times h} \rho = \frac{m}{L \times b \times h} \dots \dots \dots (C.1)$$

式中：

ρ ——试样的密度，单位为克每立方厘米 (g/cm³)；

m ——试样的质量，单位为克 (g)；

l ——试样长度，单位为厘米 (cm)；

b ——试样宽度，单位为厘米（cm）；

h ——试样厚度，单位为厘米（cm）。

C.4.3 排水法

按GB/T 1933-2009中第7章的规定进行。

C.5 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容。

附 录 D
(规范性附录)
落锤冲击试验

D.1 原理

采用一定质量的落锤在规定高度下冲击试样，观察试样表面破坏情况。

D.2 仪器和工具

D.2.1 落锤式冲击试验机：满足JB/T 9389-2008要求，冲击高度1000mm-1500mm，试样支撑跨距（ 200 ± 1.0 ）mm。

D.2.2 落锤：锤头曲率半径（ 25 ± 0.5 ）mm，落锤质量（ 1000 ± 5 ）g。

D.2.3 夹具：夹具形状不作要求，但必须保证以下几点：

- a) 夹具必须能够将试样夹紧，保证其在受冲击时不发生位移；
- b) 夹具夹紧点必须与支承点重合。夹力不可过大，以免试样变形；
- c) 夹具装上后的中心线必须与落锤中心线重合，其误差不得大于2.5mm。

D.3 试样

D.3.1 试样尺寸

试样应为型材实际宽度和厚度，长度（ 300 ± 1 ）mm。

D.3.2 试样数量

A法：每组为10件；B法：每组为20件。

D.4 试验步骤

D.4.1 参照GB/T 14153-1993中的规定进行。一般采用B法（梯度法）获得冲击破坏能，也可采用A法（通过法）进行测试。

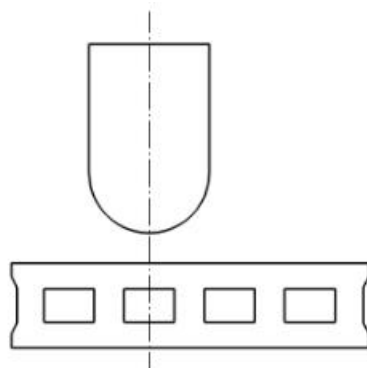
D.4.2 落锤的冲击位置应是试样最薄弱的部位，对于空心型材，落点通常处于两条加强筋中线上，如图D.1所示。

D.4.3 将试样水平放置在夹具上，有困难时，可以采用垫片等调整、固定。

D.4.4 调节落锤冲击起始位置，使达到锤下落高度（ 700 ± 5 ）mm。

D.4.5 采用A法时，对10个试样依次进行冲击。

D.4.6 采用B法时，首先确定初始高度和落锤质量。试验时，第一个试样若未被破坏，测第二个试样时，高度增加一个增量 d (m)。若第一个试样已破坏，高度则下降一个增量 d (m)。直到试样达到50%破坏位置，每组试样至少20个。



图D.1 落锤试验冲击落点示意图

D.5 试验结果

D.5.1 通过法：按产品标准中有关规定处理。若无规定，10个试样中有6个及以上不破坏为合格品。

D.5.2 梯度法：按标准GB/T 14153-1993中8.2的规定计算试样的50%冲击破坏能。

D.6 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容。

附 录 E
(规范性附录)
含水率试验

E.1 原理

以试样干燥前后质量差与干燥后质量之比来表征试样的含水率。

E.2 试验设备

E.2.1 衡器，感量0.01 g。

E.2.2 烘箱，应能保持在(103±2) °C。

E.2.3 干燥器。

E.3 试样

E.3.1 试样尺寸

长度 $l=100\text{ mm}\pm 1\text{ mm}$ ；宽度和厚度按实际尺寸。

E.3.2 试样数量

每组试样至少5件。

E.4 试验步骤

E.4.1 试样在干燥前进行称量，精确至0.01 g。

E.4.2 试样在温度(103±2) °C条件下干燥至质量恒定（前后相隔2 h两次称量所得的质量数值差小于0.5%），干燥后的试样应立即置于干燥器内冷却至室温后称量，精确至0.01 g。

E.5 结果表示

试样的含水率按式（E.1）计算，精确至0.1%。

$$H = \frac{m_u - m_0}{m_0} \times 100 \quad H = \frac{m_u - m_0}{m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

式中：H ——含水率，用百分率表示（%）；
 m_u ——干燥前的质量，单位为克（g）；
 m_0 ——干燥后的质量，单位为克（g）。

试验结果取全部试样含水率的算术平均值，精确至0.1%。

E.6 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容。

附 录 F
(规范性附录)
蠕变恢复试验

F.1 原理

按弯曲试验方法，确定试样在加载设定载荷后恢复变形的能力。

F.2 试验设备

F.2.1 弯曲蠕变试验机。

F.2.2 量具，精度0.02 mm。

F.2.3 形变测量仪，精度0.01 mm。

F.3 试样

F.3.1 试样尺寸

长度 $l=(20h+100)\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ ， h 为试样施载方向的厚度尺寸。对于制定跨距的试样，试样长度为指定跨距增加100mm。

F.3.2 试样数量

每组试样至少5件。

F.4 试验步骤

F.4.1 测试样跨距为公称厚度的20倍，试验设定载荷： $(23\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 条件下为1000 N， $(50\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 条件下为850 N。

F.4.2 对于指定弯曲跨距的试样，设定载荷根据产品最终用途设定，例如弯曲破坏载荷除以安全系数2.5。

F.4.3 测量试样加载载荷前的跨距中点形变 d_0 。

F.4.4 按照附录A规定的方式对试样施加设定载荷，保持24h，测量中点形变 d_1 ；卸去载荷，测量卸载载荷24 h时中点形变 d_2 。测量精确至0.01 mm。

F.5 结果表示

试样的蠕变恢复率按公式(F.1)计算，精确至1%。

$$D = \frac{(d_1 - d_2)}{(d_1 - d_0)} \times 100 \quad D = \frac{(d_1 - d_2)}{(d_1 - d_0)} \times 100 \quad \dots\dots\dots (F.1)$$

式中：D ——蠕变恢复率，以百分数表示（%）；

d_0 ——试样加载载荷前的中点形变，单位为毫米（mm）；

d_1 ——试样加载载荷24h时的中点形变，单位为毫米（mm）；

d_2 ——试样卸载载荷24h时的中点形变，单位为毫米（mm）。

试样蠕变恢复率为至少三个试样的蠕变恢复率的平均值，精确至1%。

F.6 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容以及：

试验的温度、湿度和载荷。

附 录 G
(规范性附录)
蠕变破坏试验

G.1 原理

按弯曲试验方法，确定试样在持续加载设定载荷情况下的蠕变情况和破坏情况。

G.2 试验设备

G.2.1 弯曲蠕变试验机。

G.2.2 量具，精度0.02 mm。

G.2.3 形变测量仪，精度0.01 mm。

G.3 试样

G.3.1 试样尺寸

长度 $l=(20h+100)\text{ mm}\pm 2\text{ mm}$ ， h 为试样施载方向的厚度尺寸。

G.3.2 试样数量

每组试样至少5件。

G.4 试验步骤

G.4.1 测试样跨距为公称厚度的20倍，试验设定载荷： $(23\pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(50\pm 10)\%$ 条件下为1000 N。

G.4.2 对于指定弯曲跨距的试样，设定载荷根据产品最终用途设定，例如弯曲破坏载荷除以安全系数2.5。

G.4.3 按照附录A规定的方式对试样施加设定载荷，载荷持续时间最少90天，期间定期测定跨距中点形变，并形成曲线。施加载荷后，初始的8h，每小时测试一次中点形变；后续的24h，每8小时测试一次中点形变；再之后的一周，每天测试一次中点形变，之后的时间每周测试一次中点形变，直至试验结束。

G.4.4 如果测试记录期间，试样的蠕变速率发生突变，则从发现突变的时刻开始重复从初始的8h开始的测试周期，直到样品被破坏或新的测试周期结束。

G.5 结果表示

蠕变破坏试验的结果表示为测试并记录的跨距中点形变随测试时间的变化曲线。

G.6 实验报告

试验报告应包含4.26的全部内容以及：

- a) 测试期间的重点形变曲线；
- b) 样品被破坏的周期数或结束测试的周期数。

附 录 H
(规范性附录)
线性热膨胀系数试验

H.1 原理

测量-30℃、23℃和60℃三种温度下试样的尺寸，计算得出-30℃到60℃间的平均线性热膨胀系数。

H.2 试验设备

H.2.1 高温试验箱，应能保持在 (60 ± 2) ℃。

H.2.2 低温试验箱，应能保持在 (-30 ± 2) ℃。

H.2.3 量具，精度0.02 mm。

H.3 试样

H.3.1 取样

按4.2的规定进行。要求两断面光滑、平整、平行（与试样长轴的垂直度偏差小于1/300），并在试样表面沿L方向划中心标线。

H.3.2 试样尺寸

长度 $l=(300\pm 2)$ mm；宽度和厚度按实际尺寸。

H.3.3 试样数量

每组试样为10件。

H.4 试验步骤

H.4.1 在温度 (23 ± 2) ℃、相对湿度 (50 ± 10) %的条件下放置48h，记录试验温度 T_2 。测量每个试样标线长度，计算算术平均值并记录为 L_2 。

H.4.2 将试样放入温度已稳定在 (-30 ± 2) ℃的低温试验箱中48h，记录试验温度 T_1 。然后从箱中逐个取出试样测量标线长度，每个试样取出后必须在1 min内完成测量。计算并记录试样标线长度的算术平均值 L_1 。

H.4.3 将试样放入温度已稳定在 (60 ± 2) ℃的高温试验箱中48h，记录试验温度 T_3 。然后从箱中逐个取出试样测量标线长度，每个试样取出后必须在1min内完成测量。计算并记录所有试样标线长度的算术平均值 L_3 。

H.5 结果计算

线性热膨胀系数计算公式如式 (H.1) 所示。

$$\alpha = \frac{1}{l_2} \cdot m \alpha = \frac{1}{l_2} \cdot m \dots\dots\dots (H.1)$$

式中：α——线性热膨胀系数，单位为℃⁻¹；

l_2 ——从23±2℃环境下测得的标线长度，单位为毫米（mm）。

m——用最小二乘法确定数据点（ L_1, T_1 ）、（ L_2, T_2 ）、（ L_3, T_3 ）的斜率（ $\Delta L / \Delta T$ ），计算公式如（H.2）

$$m = \frac{3(\sum l_i T_i) - (\sum l_i)(\sum T_i)}{3(\sum T_i^2) - (\sum T_i)^2}, i = 1, 2, 3, m = \frac{3(\sum l_i T_i) - (\sum l_i)(\sum T_i)}{3(\sum T_i^2) - (\sum T_i)^2}, i = 1, 2, 3 \dots \dots\dots (H.2)$$

式中： l_i ——在温度 T_i 试验后测得的标线长度，单位为毫米（mm）。

H.6 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容。

附 录 I
(规范性附录)
耐冻融性试验

1.1 原理

测定试样经过浸泡和低温后弯曲破坏载荷的保留率，确定试样抵抗冻融的能力。

1.2 仪器和工具

1.2.1 低温试验箱，应能保持在 $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ 。。

1.2.2 材料试验机，精确至1%。

1.2.3 形变测量仪，精度0.01 mm。

1.3 试样

1.3.1 试样尺寸

长度 $l = (20d + 100) \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ， d 为试样施压方向的厚度尺寸。对于制定跨距的试样，试样长度为指定跨距增加100mm。

1.3.2 试样数量

每组试样为10件。

1.4 试验步骤

1.4.1 用5个试样在室温下按附录A规定进行弯曲试验，测得弯曲破坏载荷，记录测试结果，计算算术平均值，记录为 P_1 。

1.4.2 将另5个试样完全浸于室温水24h，取出后去除表面水分，再把试样放在温度稳定在 $-30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的低温试验箱中24h，冷冻后，取出试样放入室温环境中24h，重复以上过程3次后按附录A规定测量试样的弯曲破坏载荷，计算算术平均值，记录为 P_2 。

1.5 结果和表示

试样的弯曲破坏载荷保留率按公式 (I.1) 计算。

$$B = (P_2 / P_1) \times 100 \dots\dots\dots (I.1)$$

式中：

- B —— 弯曲破坏载荷保留率，(%)；
- P_2 —— 试样在试验后的平均弯曲破坏载荷，单位为牛顿 (N)；
- P_1 —— 试样在试验前的平均弯曲破坏载荷，单位为牛顿 (N)。

1.6 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容以及：

a) 弯曲破坏载荷保留率。

附 录 J
(规范性附录)
高低温试验

J.1 原理

测定试样在高温条件和低温条件下弯曲破坏载荷的保留率，确定试样耐高低温的能力。

J.2 仪器和工具

J.2.1 低温试验箱，应能保持在 $(-30 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 。

J.2.2 高温试验箱，应能保持在 $(52 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 。

J.2.3 材料试验机，精确至1%。

J.2.4 形变测量仪，精度0.01 mm。

J.3 试样

J.3.1 试样尺寸

长度 $l = (20d + 100) \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ ， d 为试样施压方向的厚度尺寸。

J.3.2 试样数量

每组试样为15件。

J.4 试验步骤

J.4.1 用5个试样在室温下按附录A规定进行弯曲试验，测得弯曲破坏载荷，记录测试结果，计算算术平均值，记录为 P_1 。

J.4.2 低温试验：将另5个试样放在温度稳定在 $-30^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的低温试验箱中24h，然后按附录A规定测量试样的弯曲破坏载荷，计算算术平均值，记录为 P_2 。

J.4.3 高温试验：将另5个试样放在温度稳定在 $52^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 的高温试验箱中24h，然后按附录A规定测量试样的弯曲破坏载荷，计算算术平均值，记录为 P_3 。

J.5 结果和表示

试样的弯曲破坏载荷保留率按公式 (J.1) 计算。

$$B = (P_i / P_1) \times 100 \dots\dots\dots (J.1)$$

式中：

B ——弯曲破坏载荷保留率， (%) ；

P_i ——试样在试验后的平均弯曲破坏载荷，单位为牛顿（N）， $i=2, 3$ ；

P_I ——试样在试验前的平均弯曲破坏载荷，单位为牛顿（N）。

J.6 试验报告

试验报告应包含4.26的全部内容以及：
弯曲破坏载荷保留率。

附 录 K
(规范性附录)
耐沸水试验

K.1 原理

测定试样在沸水煮后弯曲破坏载荷和内结合强度（只针对表面共挤出型材）的保留率。

K.2 仪器和工具

K.2.1 水槽，可加热，能保持水沸腾。

K.2.2 卡头，可以使金属、硬木或硬木胶合板，卡头与夹具配合，试样粘接在卡头上。硬木或硬木胶合板的密度大于 600kg/m^3 ，如果检验薄板（厚度 $<8.0\text{mm}$ ）或高密度板（ $>800\text{kg/m}^3$ ），建议使用金属卡头。

K.2.3 鼓风干燥箱，可保持温度 $(70\pm 2)^\circ\text{C}$

K.2.4 材料试验机，精确至1%。

K.2.5 形变测量仪，精度 0.01mm 。

K.3 试样

K.3.1 试样尺寸

弯曲破坏载荷试样：长度 $l=(20d+100)\text{mm}\pm 2\text{mm}$ ， d 为试样施压方向的厚度尺寸。

内结合强度试样：长度 $l=(50\pm 1)\text{mm}$ ，宽 $b=(50\pm 1)\text{mm}$ 。

K.3.2 试样数量

弯曲破坏载荷试样：每组为10件；

内结合强度试样：每组为10件。

K.4 试验步骤

K.4.1 取5个弯曲破坏载荷试样在室温下按附录A规定进行弯曲试验，测得弯曲破坏载荷，记录测试结果，计算算术平均值，记录为 P_1 。

K.4.2 在内结合强度试样的长度、宽度中心线分别测量试样的宽度和长度。

K.4.3 取5个内结合强度试样，按GB/T 17657-2013中4.11的规定测试内结合强度，记录测试结果并计算算术平均值，精确至 0.01MPa ，记为 σ_{C1} 。

K.4.4 将试样放入pH值为 7 ± 1 ，温度为 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 的水槽中，试样上端距水面 $(75\pm 25)\text{mm}$ ，试样之间及试样与水槽底部和槽壁之间至少相距 15mm ，确保水可以自由流动。在 $(90\pm 10)\text{min}$ 内把水缓慢匀

速加热至沸点（约100℃），立即开始计时，试样继续在沸水中煮（300±10）min，水保持微沸状态，防止翻滚的气泡和强水流冲蚀试样。每次试验应更换水，试验用水为淡水。

K. 4. 5 沸水煮完成后，取出试样并马上放入（20±5）℃的水槽中冷却（60±5）min，试样表面垂直于水面，试样之间以及试样与水槽底部和槽壁之间至少相距15 mm。

K. 4. 6 取出试样，去除表面水分（擦干或吹干），把试样平放在（70±2）℃的干燥箱中（960±15）min。

K. 4. 7 从干燥箱中取出试样，冷却到室温，然后按附录A规定测定破坏载荷，计算算数平均值，记录为P2。

K. 4. 8 按GB/T 17657-2013中4. 11的规定测试内结合强度，记录测试结果并计算算数平均值，精确至0. 01 MPa，记为σ C2。

K. 5 结果和表示

试样的弯曲破坏载荷保留率按公式（I. 1）计算。

表面共挤试样内结合强度保留率按公式K. 1计算。

$$B_{\sigma_{Cb}} = \frac{\sigma_{c2}}{\sigma_{c1}} \times 100 \quad B_{\sigma_{Cb}} = \frac{\sigma_{c2}}{\sigma_{c1}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (K. 1)$$

式中：

$B_{\sigma_{Cb}}$ ——内结合强度保留率，（%）；

σ_{c2} ——试样在试验后的平均内结合强度，单位为兆帕（MPa）；

σ_{c1} ——试样在试验前的平均内结合强度，单位为兆帕（MPa）。

K. 6 试验报告

试验报告应包含4. 26的全部内容以及：

试样的弯曲破坏载荷保留率；

共挤试样的表面内结合强度保留率。