

中华人民共和国国家标准

GB/T 1539—XXXX

代替 GB/T 1539—2007、GB/T 6545—1998

纸板 耐破度的测定

Paperboard—Determination of bursting strength

(ISO 2759:2014, Board—Determination of bursting strength, MOD)

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2025.8)

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

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 1539—2007《纸板 耐破度的测定》和GB/T 6545—1998《瓦楞纸板耐破强度的测定法》。本文件以GB/T 1539—2007为主，整合了GB/T 6545—1998的内容。与GB/T 1539—2007相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了试样制备（见7.1，GB/T 1539—2007的第7章）；
- b) 更改了试验步骤（见8.4，GB/T 1539—2007的第8章）；
- c) 更改了精密度数据（见附录E，GB/T 1539—2007的第10章）。

本文件修改采用ISO 2759:2014《纸板 耐破度的测定》。

本文件与ISO 2759:2014的技术差异及其原因如下：

- a) 更改了范围，以符合我国标准文件编写要求（见第1章）；
- b) 用规范性引用的GB/T 454替换了ISO 2758（见第1章），两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国技术条件；
- c) 用规范性引用的GB/T 450替换了ISO 186（见第7章），两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国技术条件；
- d) 用规范性引用的GB/T 10739替换了ISO 187（见第7章），两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国技术条件；
- e) 更改了试样制备（见7.1），以适应我国行业现状；
- f) 用规范性引用的GB/T 451.2替换了ISO 187（见第8章），两个文件之间的一致性程度为修改，以适应我国技术条件。

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。

本文件由全国造纸工业标准化技术委员会（SAC/TC 141）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

——1961年首次发布为GB 1539—1961，1979年第一次修订，1989年第二次修订，2007年第三次修订；

——本次修订为第四次修订，并入了GB/T 6545—1998《瓦楞纸板耐破强度的测定法》的内容（GB/T 6545—1998的历次版本发布情况为：GB 6545—1986）。

纸板 耐破度的测定

1 范围

本文件描述了以增加液压来测定纸板耐破度的方法。

本文件适用于耐破度在350 kPa~5500 kPa的所有纸板（包括瓦楞纸板和硬纸板）。

本文件也适用于耐破度低至250 kPa，但用于制造高耐破度材料的纸和纸板，如瓦楞纸板。在这种情况下，测定结果未必能达到本文件所述的准确度和精确度，并应在试验报告中注明，测定结果低于本方法所要求测定范围的最低值。

在商业协议中未规定测定方法的情况下，对于耐破度在350 kPa~1400kPa的材料，所有耐破度低于600 kPa的材料（不包括硬纸板和瓦楞纸板），应采用GB/T 454测定，其余则采用本文件。

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 450 纸和纸板 试样的采取及试样纵横向、正反面的测定（GB/T 450—2008，ISO 186:2002，MOD）

GB/T 451.2 纸和纸板 第2部分：定量的测定（GB/T 451.2—2023，ISO 536:2019，MOD）

GB/T 454 纸 耐破度的测定（GB/T 454—2020，ISO 2758:2014，MOD）

GB/T 10739 纸、纸板和纸浆 试样处理和试验的标准大气条件（GB/T 10739—2023，ISO 187:2022，MOD）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐破度 **bursting strength**

由液压系统施加压力，当弹性胶膜顶破纸样圆形区域时的最大压力。

注：破损压力的显示值包括在测试时胶膜延伸所需要的压力。

3.2

耐破指数 **bursting index**

纸板耐破度除以其定量。

4 原理

将试样放置在圆形胶膜的上方，被夹盘紧密地夹住，并避免胶膜凸起。当液压流体以稳定速率泵入，使胶膜凸起直至试样破裂时，施加的最大压力值即为试样耐破度。

5 仪器

5.1 夹持系统

5.1.1 为了牢固而均匀地夹住试样，上、下两夹盘是两个彼此平行的环形平面。其环面应平整（但不抛光），并带有沟纹（见附录A），附录A中给出了夹盘系统的尺寸。

5.1.2 一个夹盘同一个绞链或一个相似连接装置固定，以保证夹盘压力分布均匀。

5.1.3 在施加测定负荷时，上下夹盘的圆孔应是同心的，其同心度的偏差应不大于0.25 mm，夹盘表面应平整且彼此平行。检查夹盘的方法见附录B。

5.1.4 夹持系统应能提供700 kPa~1200 kPa的夹持压力，仪器结构应能保证夹持压力具有可重复性（见附录C）。

5.1.5 计算夹持压力时，因沟纹减少的面积可以忽略不计。

5.1.6 应安装夹持压力指示装置，该装置应能很准确地指示实际的夹持压力，而不是夹持系统本身的压力。夹持压力可由夹持力和夹盘面积计算。

5.2 胶膜

5.2.1 胶膜是圆形的，由天然橡胶或合成橡胶制成，不应加填料或添加剂。胶膜上表面被牢固夹紧，静态时，胶膜上表面应比下夹盘的顶面约低5.5 mm。

5.2.2 胶膜的材料和结构应保证当胶膜凸出下夹盘顶面的相应高度时，所需的压力满足如下要求：

——凸出高度：10 mm±0.2 mm，压力范围：170 kPa~220 kPa；

——凸出高度：18 mm±0.2 mm，压力范围：250 kPa~350 kPa。

5.2.3 胶膜在使用时应定期检查，当凸出高度不能满足要求时应及时更换。

5.3 液压系统

用于向胶膜内表面提供持续的液压，直至试样破裂。由马达驱动活塞，推动与胶膜材质相适宜的液体（如纯甘油、含缓蚀剂的乙二醇及低粘度硅油），向胶膜内表面施加压力。液压系统及所用液体应没有气泡，泵送液量应为170 mL/min±15 mL/min。

5.4 压力测量系统

用于测量耐破度。可采用任何原理进行测量，但其显示的精度应能达到±10 kPa或测量值的3%，取较大值。液压增加的响应速度应为：显示的最大压力误差应在峰值真值的±3%范围以内，校准方法见附录D。

6 校准

6.1 校准装置应安装在仪器适宜的位置，以便于进行液体泵送速率的检查，以及最大压力、显示系统和夹盘压力显示装置的校准。

6.2 应在仪器使用前及使用过程中进行校准，以保证仪器达到规定的准确度。如有可能，校准压力传感器时，应将其安装在与耐破度测定仪相同的位置上，最好放在仪器自身上进行校准。如果所使用的压力传感器偶尔超过其额定范围，则应在重新校准后使用。

6.3 不同厚度的铝箔可作为定值试样使用。该方法用于检查仪器整体功能的有效手段，但由于在受压条件下，铝箔的性质与纸不同，所以铝箔不能作为校准标准使用。

7 试样的采取和制备

- 7.1 试样的采取按GB/T 450进行。试样不应有水印、折痕或其他明显损伤。
- 7.2 试样应按GB/T 10739进行温湿处理，并在该大气条件下进行试验。

8 试验步骤

- 8.1 如果需要，应按GB/T 451.2测定试样的定量。
- 8.2 按照仪器手册或本文件的规定准备仪器。电子设备应进行预热。
- 8.3 如果可以选择压力量程，应选取最适宜的测量范围。若需进行预试验，可选择最大压力范围。
- 8.4 调整压持系统，使其产生最低的夹持压力，以防止试样在试验过程中发生滑动。表 1 中给出了不同耐破度材料所需的适宜夹盘压力的参考值。

表1
单位为千帕

耐破度	初始夹持压力
<1500	400
1500~2000	600
2000~2500	800
>2500	1000

- 8.5 升起上夹盘，放入试样，将试样覆盖于整个夹盘面上，然后给试样施加足够的夹持压力。
- 8.6 如果需要，按照仪器手册将液压指示器调零，施加液压直至试样破裂。退回活塞，直至胶膜低于胶膜夹盘的平面。读取耐破压力的指示值，精确至1 kPa。然后松开夹盘，准备下一次试验。当试样有明显滑动时（试样滑出夹盘或在被夹持面积内起了皱褶），应将该读数舍去。如有疑问，用一较大的试样往往能确定是否产生滑动。如果破裂形式（如在测试区域周边断裂）表明因夹持压力过高或在夹持时发生盘转动致使试样损伤，则应舍弃此试验数据。
- 8.7 如果不要求分别报告纸板正反面的试验结果，应测20个有效数据；如果要求分别报告纸板正反面的试验结果，则应每面至少测10个有效数据。

- 注1：与胶膜相接触的面为测试面。
- 注2：主要误差来源如下：
 - 压力测量系统校准不准确；
 - 升压速率不正确（速度过快导致耐破度增加）
 - 胶膜不符合要求，或胶膜相对于夹盘平面安装过高或过低；
 - 胶膜变硬或失去弹性，会使耐破度明显增加；
 - 试样夹持力不适当或不均匀（通常导致耐破度明显增加）；
 - 系统中有空气（通常导致耐破度明显降低）。

9 结果表示

- 9.1 计算平均耐破度 p ，以千帕表示，精确到1 kPa。耐破度测试结果的精密度见附录E。
- 9.2 计算结果的标准偏差。
- 9.3 耐破指数按公式（1）计算，保留三位有效数字。

$$x = \frac{p}{g} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
x——耐破指数，单位为千帕平方米每克（kPa·m²/g）；
p——耐破度平均值，单位为千帕（kPa）；
g——纸板定量，单位为克每平方米（g/m²）。

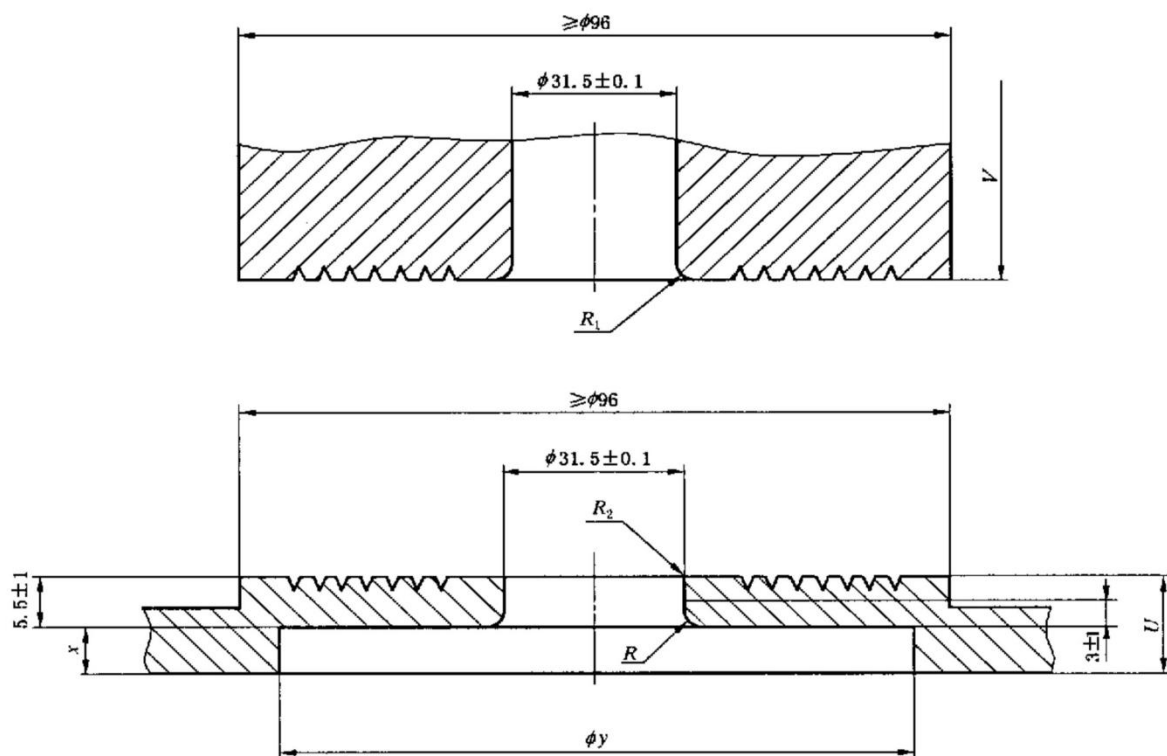
10 试验报告

- 试验报告应包括以下各项：
- a) 本文件编号；
 - b) 试验日期和地点；
 - c) 完整鉴别样品所需的所有信息；
 - d) 使用仪器的生产厂家和型号；
 - e) 采用的标准大气条件；
 - f) 耐破度的平均值，如要求按正反面分别报告结果，精确至1 kPa；
 - g) 若有要求，耐破指数保留三位有效数字；
 - h) 每个耐破度平均值的标准偏差；
 - i) 任何与本文件的偏离情况。

附录 A (规范性) 夹盘系统尺寸

A.1 夹盘尺寸如图A.1所示。

单位为毫米

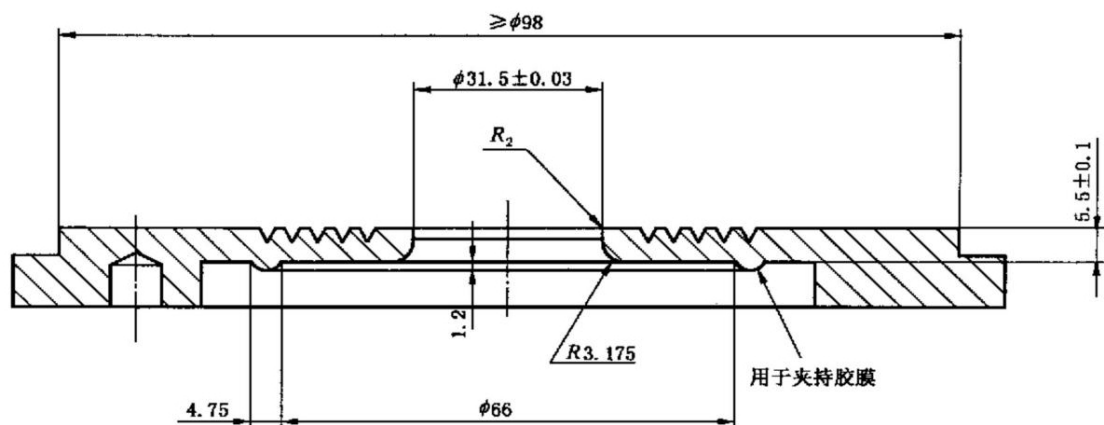


注: R 、 R_1 、 R_2 、 U 、 V 、 x 和 y 已在本附录文本中规定。

图A.1 夹盘

A.2 另一种可选择的下夹盘的尺寸见图A.2。

单位为毫米



图A.2 可选择的下夹盘

- A.3 U 和 V (如图 A.1) 的尺寸虽不太很重要, 但应保证足够大, 以确保在使用时夹盘不变形。上夹盘的厚度应不小于 9.5 mm, 使用时较为理想。
- A.4 x 和 y 的尺寸取决于耐破度仪的结构及胶膜的设计, 但应使胶膜被牢固地夹住。
- A.5 半径 R 的尺寸是由 $5.5\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 和 $3\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ 来确定的。 R 的圆弧应与内孔的垂直面以及下夹盘的底面相切, 半径应约为3 mm。
- A.6 为了减少试验时试样和胶膜的损伤, R_1 和 R_2 应稍加倒圆, 但应不影响上夹盘的内径 (建议 R_1 的曲率半径约为0.6 mm, R_2 的曲率半径约为0.4 mm)。
- A.7 为了减少试验时试样的滑动, 与试样接触的上下夹盘表面应刻有螺纹或同心槽。适宜的尺寸如下:
- a) 螺距为 $0.9\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$, 深度不小于0.25 mm的 60° V形连续螺纹, 螺纹在距内孔边缘 $3.2\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 处开始;
 - b) 一系列间距为 $0.9\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$, 深度不小于0.25 mm的 60° V形同心槽, 最里面的槽距内孔边缘为 $3.2\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 。
- A.8 上夹盘内孔的上方应有足够大的空间, 以使试样自由地凸出。如果将其设计成封闭形, 应有一个足够大的圆孔与大气相通, 以使聚集在试样上方的空气逸出, 该圆孔的合适直径约为4 mm。

附 录 B
(规范性)
试样夹盘的检查

将一张复写纸和一张白色薄页纸一起放在上下两夹盘中间,用正常夹持力夹紧。如果试样夹盘正常,则由复印纸转移到白纸上的印痕是均匀清晰的,而且夹盘夹住的整个面积轮廓分明。如果上夹盘可以转动,则旋转90° 重新进行试验,得到第二个压痕。上下夹盘的同心度可以采用下面两种方法来检查:一种方法是放一块正反面各有一直径与夹盘内径相同圆盘的平板,检查上下夹盘的内孔是否分别与两个圆盘对齐;另一种方法是在两张复写纸中间夹一张白色薄页纸,检查上下夹盘压出的印痕是否重合,其差应不超过0.25 mm。

附录 C
(规范性)
夹持压力

C.1 有些耐破度仪有液动或气动夹紧装置，接一个压力表就能调节到所要求的任一夹持力。在这种情况下，应强调的是气动或液动系统中的压力与两夹盘之间的压力未必相同。应将活塞和夹盘表面的面积考虑进去。

C.2 如果耐破度仪采用机械夹持装置，如螺杆或杠杆，应使用重砵或其他合适装置来确定不同设置下的实际夹持压力。

附 录 D
(规范性)
压力测量系统的校准

D.1 静态校准

压力测量系统可采用活塞压力计或水银柱进行静态校准。如果压力传感器对方位敏感,传感器的校准应在耐破度仪的正常安装位置上进行。耐破压力指示系统的最大值应进行动态校准。

也可以采用其他静态校准方法。

D.2 动态校准

仪器整体的动态校准可以通过并行联接一套独立的最大压力测试系统来进行。在进行耐破度试验测量最大压力时,系统的频率响应及精度应足够并高于 $\pm 1.5\%$ 。

在仪器的工作量程内测定试样,各种水平的耐破压力的最大压力示值误差可以测定。

如果任何一点的误差大于5.4中的规定,应检查产生误差的原因。

附录 E
(资料性)
精密度

E.1 总则

2012 年，13 个实验室对 4 个纸板样品进行检测，12 个实验室对 2 个瓦楞纸板样品进行检测。数据来自欧洲造纸工业联合会比对测试服务（CEPI-CTS）。

计算依据为 ISO/TR 24498 和 TAPPI T 1200。

与 ISO 5725-1 中重复性的传统定义不同，本报告中重复性标准偏差为“合并”重复性标准偏差，即标准偏差通过参与实验室标准偏差的均方根计算得到。

报告的重复性限和再现性限是在相同试验条件下，对相同试样进行的两组试验结果进行比较，在 95% 置信概率下可能出现的最大差值的估算值。这种评价对不同材料或不同试验条件无效。重复性限和再现性限将重复性标准偏差和再现性标准偏差乘以 2.77 计算得到。

注 1：重复性标准偏差和实验室内标准偏差相同，但再现性标准偏差与实验室间标准偏差不同。再现性标准偏差包括实验室间标准偏差和实验室内标准偏差，即：

$$S^2_{\text{重复性}} = S^2_{\text{实验室内}} \qquad S^2_{\text{再现性}} = S^2_{\text{实验室内}} + S^2_{\text{实验室间}}$$

注 2：2.77=1.96√2，假定试验结果呈正态分布，标准偏差 *s* 基于大量试验数据所得。

E.2 纸板

纸板耐破度重复性数据见表 E.1，再现性数据见表 E.2。

表 E.1 纸板重复性

样品	实验室数量	耐破度平均值 kPa	重复性标准差 <i>S_r</i> kPa	变异系数 <i>C_{V,r}</i> %	重复性限 <i>r</i> kPa
样品 1	12	349	16.0	4.6	44.4
样品 2	13	662	19.8	3.0	54.9
样品 3	13	816	23.6	2.9	65.4
样品 4	13	1315	89.0	6.8	246.7

表 E.2 纸板再现性

样品	实验室数量	耐破度平均值 kPa	再现性标准差 <i>S_R</i> kPa	变异系数 <i>C_{V,R}</i> %	再现性限 <i>R</i> kPa
样品 1	12	349	37.3	10.7	103.4
样品 2	13	662	38.5	5.8	106.7
样品 3	13	816	53.6	6.6	148.5
样品 4	13	1315	122.4	9.3	339.2

E.3 瓦楞纸板

瓦楞纸板耐破度重复性数据见表 E. 3，再现性数据见表 E. 4。

表 E. 3 瓦楞纸板重复性

样品	实验室数量	耐破度平均值 kPa	重复性标准差 S_r kPa	变异系数 $C_{V,r}$ %	重复性限 r kPa
样品 1	12	971	45. 0	4. 6	124. 9
样品 2	10	2578	129. 3	5. 0	358. 5

表 E. 4 瓦楞纸板再现性

样品	实验室数量	耐破度平均值 kPa	再现性标准差 S_R kPa	变异系数 $C_{V,R}$ %	再现性限 R kPa
样品 1	12	971	104. 8	10. 8	290. 5
样品 2	10	2578	215. 7	8. 4	597. 9

参 考 文 献

- [1] ISO 5725-1 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions
 - [2] ISO/TR 24498 Paper, board and pulps — Estimation of uncertainty for test methods
 - [3] TAPPI T 1200 Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability
-