



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

纸、纸板和纸制品 可回收性评价方法

Paper, board and paper products—Assessment of recyclability

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期：2022.10)

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

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这些专利的责任。

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/TC141）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

纸、纸板和纸制品 可回收性评价方法

1 范围

本文件规定了纸、纸板和纸制品可回收性评价方法，主要包括术语和定义、原理、仪器和设备、试验方法、评价方法等。

本文件适用于纸、纸板和纸制品，不适用于纸尿裤、卫生巾等一次性卫生用品。

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 450 纸和纸板试样的采取及试样纵横向、正反面的测定

GB/T 462 纸、纸板和纸浆 分析试样水分的测定

GB/T 742 造纸原料、纸浆、纸和纸板 灼烧残余物（灰分）的测定（575℃和900℃）

GB/T 5399 纸浆 浆料浓度的测定

GB/T 21557 废纸中胶粘物的测定

GB/T 24323 纸浆 实验室纸页 物理性能的测定

GB/T 24326 纸浆 物理试验用实验室纸页的制备 快速凯塞法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可回收性 recyclability

纸、纸板和纸制品中的纤维能被有效回收的程度。

3.2

粗渣率 coarse reject

试样在实验室规定条件下，经碎解、粗筛处理后无法通过 $\Phi 5\text{mm}$ 筛孔的筛渣比例。

3.3

片状物含量 flake content

试样在实验室规定条件下，经碎解（解离）等处理后无法通过 $\Phi 0.70\text{mm}$ 筛孔的筛渣比例。

3.4

光学均匀性 optical homogeneity

手抄片上由非纤维组分（不包含染色纤维）引起的肉眼可见的不均匀程度。

4 方法 A

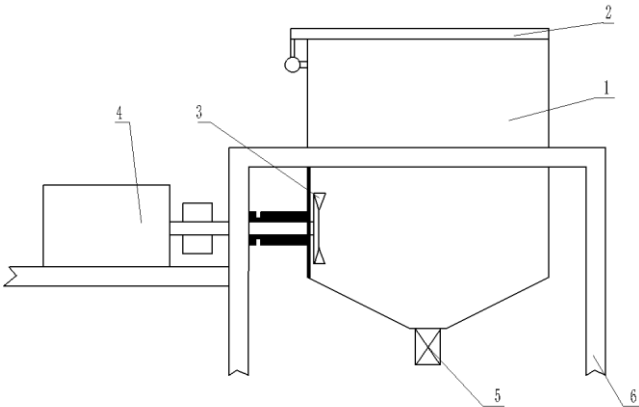
4.1 原理

用碎浆设备将纸、纸板和纸制品碎解成一定浓度的纸浆悬浮液，然后用孔径 $\phi 5\text{mm}$ 的筛板进行粗筛。收集筛板上的筛渣并进行称重，由此计算粗渣率。粗筛后的浆料经过稀释混匀后，用孔径 $\phi 0.70\text{mm}$ 的筛板进行筛选，收集筛板上的筛渣并进行称重，由此计算片状物含量。粗筛后的浆料经过稀释混匀后，用缝宽 0.15mm 的筛板进行筛选，收集筛板上的筛渣测定胶黏物的面积；收集通过筛板的浆料并抄造手抄片。测定手抄片的抗张指数、耐破指数、撕裂指数和光学均匀性。根据粗渣率、片状物含量、胶黏物面积和光学均匀性四个指标的测试结果来评价产品的可回收性。

4.2 仪器

4.2.1 水力碎浆机

实验室用低浓水力碎浆机，容积20L，转速为（0~3000）转/ min，转速可调，结构示意图见图1。



标引序号说明：

- 1——桶身；
- 2——桶盖；
- 3——转子；
- 4——电机；
- 5——排放阀；
- 6——支架。

图1 水力碎浆机结构示意图

4.2.2 粗筛设备

配备有筛板孔径为 $\phi 5\text{ mm}$ 的平筛，容积不小于12 L，具有振动或搅拌功能。对于振动设备，振动膜振动频率为（700±10）次/min。对于搅拌设备，叶片转速为200转/ min，叶片边缘距筛板表面10 mm~20 mm。

4.2.3 细筛设备

配备有筛板孔径为 $\phi 0.70\text{mm}$ 、筛缝宽度为 0.15mm 的平筛（萨默维尔型），具有振动功能，振动膜振动频率为 (700 ± 10) 次/min，振幅 (3.2 ± 0.1) mm，水流速度 (8.6 ± 0.2) L/min，溢流高度 (102 ± 2) mm。

4.2.4 其他仪器设备

其他设备分别详述于相应的方法标准中。

4.3 试验步骤

4.3.1 试样的制备

按照GB/T 462测定样品的水分。称取绝干质量约480g（记为 m_1 ）试样，将其裁切成 $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ 或近似大小后装入水力碎浆机（4.2.1）的D型桶内。加入适量 40°C 自来水，至浆浓为4%，浸泡30min。若样品为纸和纸板，应按GB/T 450取样。若样品为纸基复合材料及制品，应确保试样中包含整数个样品的所有组成部分。当单个样品绝干质量大于480g时，应按样品构成比例取样，确保所取试样具有代表性，且包含样品的所有组成部分。

4.3.2 碎解

浸泡完成后启动水力碎浆机，碎解10 min，转速为 (3000 ± 200) 转/min。碎解完成后，将浆料全部排出后收集。

4.3.3 粗筛

先在粗筛设备（4.2.2）下放置容量至少为30L的容器，然后向粗筛设备中加入一定量的自来水没过筛板。将碎解后的浆料（4.3.2）加入到粗筛设备中，启动设备并开始振动或搅拌，打开排出阀，盛接筛出的浆料。浆料排尽后，加入12L自来水继续筛选。最后用 $(2\sim 5)$ L自来水冲洗设备内壁、筛板下腔室及筛渣。

将筛板上的筛渣转移到能够加热和称重的容器中，然后在 105°C 条件下干燥至恒重并称重，记为 m_c 。

4.3.4 稀释

将粗筛后的浆料全部收集。加自来水将浆料浓度稀释至1%，将稀释后的浆料充分混匀后按GB/T 5399测定其浓度

4.3.5 片状物含量的测定

从稀释混匀后的浆料（4.3.4）中取绝干量为2g（记为 m_2 ）的浆料，用配备有筛板孔径 $\phi 0.70\text{mm}$ 的细筛设备（4.2.3）进行细筛，收集筛板上筛渣，然后在 105°C 条件下干燥至恒重并称重。分别测试2次，取平均值（记为 m_f ）。

4.3.6 灰分含量的测定

取4.3.4稀释混匀后的浆料，按GB/T 742测定灰分，灼烧温度为 525°C 。

4.3.7 胶黏物面积的测定

从稀释混匀后的浆料（4.3.4）中取绝干量为5 g的浆料，用配备有筛板缝宽 0.15mm 的细筛设备（4.2.3）进行筛选，收集筛板上的筛渣，按GB/T 21557中图像分析法测定等效直径小于2 mm的胶黏物面积。

4.3.8 手抄片抄造及测试

收集通过细筛后的浆料（4.3.7），按照GB/T 24326制备手抄片，手抄片绝干定量 $60\pm 2\text{g/m}^2$ 。目视检查手抄片的光学均匀性。按GB/T 24323测定抗张指数、耐破指数、撕裂指数。

4.4 结果的计算

4.4.1 粗渣率

粗渣率按公式（1）进行计算。

$$R_c = \frac{m_c}{m_1} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 R_c ——粗渣率，%；
 m_c ——粗筛后筛渣绝干质量，单位为克（g）；
 m_1 ——试样绝干质量，单位为克（g）。

4.4.2 片状物含量

片状物含量按公式（2）进行计算。

$$R_f = \frac{m_f}{m_2} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 R_f ——片状物含量，%；
 m_f —— $\phi 0.7\text{mm}$ 筛板筛选后筛渣绝干质量，单位为克（g）；
 m_2 —— $\phi 0.7\text{mm}$ 筛板筛选前试样绝干质量，单位为克（g）。

4.5 可回收性评分

4.5.1 评价指标最高分值

评价指标共有 4 个，分别是粗渣率、片状物含量、胶黏物面积和光学均匀性，评价指标的最高分值（ MS_p ）见表 1。

表 1 评价指标最高分值（ MS_p ）

评价指标	粗渣率 CR	片状物含量 FC	胶黏物面积 MSA	光学均匀性 OH	总分
最高分值	35	15	40	10	100

4.5.2 评价指标限值范围

评价指标的最高限值（ TH_p ）见表 2。

表 2 指标最高限值（ TH_p ）

评价指标	粗渣率	片状物含量	胶黏物面积	光学均匀性
------	-----	-------	-------	-------

	CR	FC	MSA	OH
限值	30%	40%	30000mm²/kg	不适用

手抄片光学均匀性通过目测与参比图进行比较给出分值，分为三个等级：优（无可见不均匀），得分 10 分；良（可见明显不均匀），得分 5 分；及格（可见大量不均匀），得分 0 分，参比图见图 2。光学均匀性只考察由非纤维组分（不包含染色纤维）引起的不均匀。

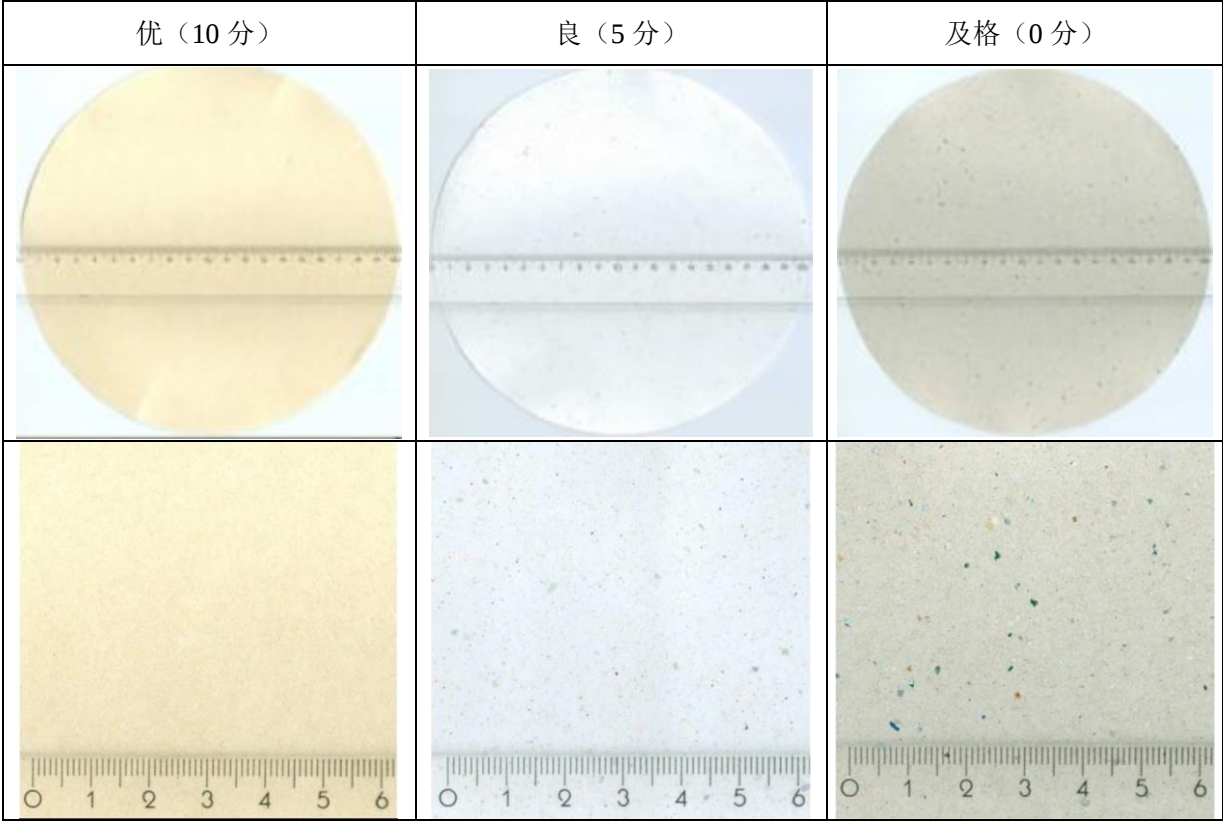


图 2 光学均匀性评分参比图

粗渣率和胶黏物面积警告值范围见表 3。

表 3 指标警告值范围

指标	粗渣率 CR	胶黏物面积 MSA
警告值	高值（WR _{high} ）30% 低值（WR _{low} ）20%	高值（WR _{high} ）30000mm²/kg 低值（WR _{low} ）20000mm²/kg

4.5.3 目标值

不同类型产品可回收性评价目标值（Tp）见表 4。

表 4 指标目标值（Tp）

产品种类	粗渣率 CR	片状物含量 FC	胶黏物面积 MSA	光学均匀性 OH
瓦楞纸箱	≤2%	≤5%	≤1000 mm²/kg	优
折叠纸盒	≤2%	≤5%	≤1000 mm²/kg	优

手提纸袋	≤2%	≤5%	≤1000 mm ² /kg	优
纸浆模塑	≤2%	≤5%	≤1000 mm ² /kg	优
纸袋（纯纸）	≤2%	≤5%	≤1000 mm ² /kg	优
纸袋（复合）	≤10%	≤5%	≤1000 mm ² /kg	优
液体包装	≤10%	≤5%	≤1000 mm ² /kg	优
其他	≤2%	≤5%	≤1000 mm ² /kg	优

4.5.4 分值计算方法

4.5.4.1 如果粗渣率和胶黏物面积中任何一个测定结果在警告值范围内，则总得分为 0 分。

4.5.4.2 如果任何一个指标超出最高限值，则该指标得分为负值。其他得分为正值的都视为 0 分。

4.5.4.3 其他情况按公式（3）或公式（4）计算得分，片状物含量无警告值范围，其最高限值即为警告值。

$$RS_p = \frac{MS_p(WR_{low} - R_p)}{(WR_{low} - T_p)} \quad (\text{当 } 0 < R_p < WR_{low}) \dots\dots\dots (3)$$

$$RS_p = \frac{MS_p(WR_{high} - R_p)}{(WR_{high} - T_p)} \quad (\text{当 } WR_{high} < R_p < 100) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

RS_p ——指标得分；

P ——粗渣率、片状物含量、胶黏物面积三个指标；

T_p ——指标目标值；

R_p ——指标测试值；

WR_{low} ——警告低值；

WR_{high} ——警告高值；

MS_p ——指标的最高分值。

4.5.4.4 粗渣率和片状物含量的测定结果修约至小数点后一位，胶黏物面积测定结果修约至整数位。分别计算粗渣率、片状物含量、胶黏物面积和光学均匀性得分，结果修约至整数位。上述 4 项指标得分之和即为可回收性得分。

4.6 可回收性评价

可回收性评价标准见表 5。

表 5 可回收性评价标准

可回收性评价分值	可回收性评价
71~100 分	可回收性良好
1~70 分	可回收性一般
粗渣率在警告值范围	可回收性低，但需要改进设计和/或调整工艺
胶黏物面积在警告值范围	可回收性差，但需要改进胶黏剂的应用
粗渣率和/或片状物含量超出最高限值	不适用于普通的回收工艺，但可用于特定的回收工艺
胶黏物面积超出最高限值	不适用于任何回收工艺

5 方法 B

5.1 原理

用标准解离器将纸、纸板和纸制品解离稀释成一定浓度的纸浆悬浮液，然后用孔径 $\Phi 0.7\text{mm}$ 的筛板进行筛选。收集筛板上的筛渣并进行称重，由此计算片状物含量。收集通过筛板后的浆料并抄造手抄片。通过对热压处理后手抄片表面是否有粘性，以及手抄片的光学均匀性进行观测，评价产品的可回收性。

5.2 仪器

5.2.1 标准解离器

应符合 GB/T 29287 规定。

5.2.2 筛选设备

同 4.2.2。

5.2.3 金属板

铜制或钢制圆形金属板，直径 20 cm，重量 3.7 kg。

5.3 试验步骤

5.3.1 试样的制备

按照 GB/T 462 测定样品的水分。称取 50g 绝干质量试样，将其裁切成 30 mm×30 mm 或近似大小。若样品为纸和纸板，应按 GB/T 450 取样。若样品为纸基复合材料及制品，应确保试样中包含整数个样品的所有组成部分。当单个样品绝干质量大于 50g 时，应按样品构成比例取样，确保所取试样具有代表性，且包含样品的所有组成部分。

5.3.2 解离

将裁切好的试样转移到标准解离器（5.2.1）的圆筒中，然后向圆筒中加入 40℃ 的自来水，直到圆筒中液体总体积为 $(2\,000 \pm 25)\text{mL}$ 。启动解离器，解离 20 min（60000 转）。

5.3.3 稀释

解离完成后，将标准解离器中的浆料全部收集。加自来水将浆料浓度稀释至 0.5%，将稀释后的浆料充分混匀后按 GB/T 5399 测定其浓度。

5.3.4 片状物含量的测定

从稀释混匀后的浆料（5.3.3）中取绝干量为 2g (m_2) 的浆料，用配备有筛板孔径 $\Phi 0.70\text{mm}$ 的筛选设备（4.2.2）进行筛选，收集筛板上筛渣，然后在 105℃ 条件下干燥至恒重并称重。测试 2 次，取平均值（记为 m_f ）。按公式（2）计算。

5.3.5 筛选

从稀释混匀后的浆料中取绝干量为 15 g 的浆料，用配备有筛板缝宽 0.15mm 的筛选设备（4.2.2）进行筛选。

5.3.6 手抄片

收集通过筛选（5.3.5）的浆料，按照GB/T 24326制备至少4张手抄片，手抄片绝干定量60g/m²，其中2张干燥完成后用于胶黏物检查。

5.3.7 胶黏物

将手抄片（5.3.6）连同衬垫纸板和覆盖纸一起，放在两块已经预热的金属板（5.2.3）中间。在130℃的条件下中放置2 min。将衬垫纸板、手抄片、覆盖纸取出置于干燥器中冷却10 min。然后依次轻轻揭开衬垫纸板和覆盖纸，观察手抄片与衬垫纸板和覆盖纸之间是否有粘黏现象，手抄片表面是否有揭纸产生的破损。

5.3.8 光学均匀性

将手抄片（5.3.6）放在透射光上，参照4.5.2中图2目视检查手抄片上是否存在由非纤维组分（不包含染色纤维）引起的不均匀。

5.4 可回收性评价

可回收性评价标准见表 6。以片状物含量、胶黏物、光学均匀性三项指标中可回收性评价最低的一项作为该样品的可回收性评价结果。

表 6 可回收性评价标准

项目	指标	可回收性评价
片状物含量	<20%	可回收
	20%~50%	有限可回收
	>50%	不可回收
胶黏物	无破损	可回收
	轻微破损	有限可回收
	严重破损	不可回收
光学均匀性	无可见不均匀	可回收
	有明显可见不均匀	有限可回收
	有大量可见不均匀	不可回收

6 试验报告

试验报告应包括以下信息：

- a) 本文件编号；
- b) 样品名称；
- c) 用于准确鉴别样品的所有信息；
- d) 所采用的试验方法（方法 A 或方法 B）；
- e) 样品材质以及涂层（或淋膜）的名称（例如 PE、铝箔、蜡等）；
- f) 试样外观、粗渣率、片状物含量、胶黏物面积、光学均匀性、胶黏物、光学均匀性的照片；
- g) 试样粗渣率、片状物含量、胶黏物面积、光学均匀性的得分，以及总分；片状物含量、胶黏物、光学均匀评价；
- h) 灰分、物理性能（抗张指数、撕裂指数、耐破指数）；
- i) 可回收性评价结果（表 5 或表 6）；

j) 任何偏离本标准及可能影响试验结果的情况。
