

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号

# T/ATCRR

北京资源强制回收环保产业技术创新战略联盟团体标准

T/ATCRR XXXX—XXXX

## 食品饮料纸基复合包装可回收性设计指南

Food & Beverage carton packaging design for recyclability guideline

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025.6.10）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

北京资源强制回收环保产业技术创新战略联盟 发布

目 次

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总则 ..... 2

5 食品饮料纸基复合包装材料的选择与使用规范 ..... 3

    5.1 主体材料的属性及建议 ..... 3

    5.2 复合及阻隔聚合物 ..... 5

    5.3 印刷油墨 ..... 7

    5.4 其他组件/附件 ..... 8

6 食品饮料纸基复合包装可回收性标识 ..... 9

7 食品饮料纸基复合包装可回收性设计目标 ..... 9

8 食品饮料纸基复合包装可回收性设计报告编制规则 ..... 11

附 录 A （资料性） 食品饮料纸基复合包装可回收性测试方法及主要指标..... 13

参 考 文 献 ..... 14

## 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。

本文件由北京资源强制回收环保产业技术创新战略联盟提出并归口。

本文件起草单位：【】、【】、【】

本文件主要起草人：【】

## 引言

随着全球可持续发展目标的推进，包装废弃物管理和资源循环利用得到广泛关注。食品饮料纸基复合包装作为常用包装形式，废弃物量持续增长。因此，从全生命周期推动环境友好性和提升资源循环利用能力至关重要。

本文件基于对现有回收技术与国内外回收现状的研究，针对食品饮料纸基复合包装的设计与制造提出明确的可回收性框架和指南，旨在提升其资源再生利用率，促进包装全生命周期的环保和高效管理。标准重点关注包装材料选择、生产工艺的优化，以及回收再生利用效率的提升，推动食品饮料纸基复合包装在设计阶段即具备良好的回收性能，促进行业回收技术进步与应用。

本文件的实施将有助于构建可持续循环体系，提升包装及再生材料的利用价值，促进行业绿色发展，实现环境效益与经济效益的双赢，为食品饮料包装领域树立典范并为相关行业提供借鉴。

# 食品饮料纸基复合包装可回收性设计指南

## 1 范围

本文件规定了食品饮料纸基复合包装在设计、生产和回收处理过程中的可回收性要求，旨在提升包装产品的可持续性及其回收利用效率。

本文件适用于食品和饮料行业纸基复合材料包装的设计和 optimization 改进，为设计、生产，以及回收利用与循环处理等相关行业提供指导，推动包装在生命周期末端实现有效回收再生利用。

## 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 16716.1 包装与环境 第1部分：通则

GB/T 16716.2 包装与环境 第2部分：包装系统优化

GB/T 18455 包装回收标志

GB/T 39514 生物基材料术语、定义和标识

GB/T 44833 纸吸管（含吸管原纸）

T/CSRA 16 聚对苯二甲酸乙二酯（PET）容器包装产品可回收再生设计指南

The Alliance for Beverage Cartons and the Environment (ACE). (2022). Design for Recyclability Guidelines.

4evergreen alliance. (2022). Fibre-Based Packaging Recyclability Evaluation Protocol.

## 3 术语和定义

GB/T 44833-2024和GB/T 39514-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 可回收再生 **recyclability**

本文件中定义的“可回收再生”是指同时满足以下四个条件：

- 产品所采用的原材料应为可回收再生利用的，不包括由于环境保护、卫生安全以及物理、化学等因素限制其再生利用的材料；
- 产品应被普遍地、规模化地收集到回收体系中以进行分选并再生；
- 产品的回收和再生过程具有商业可行性；

— 回收的材料可以再生成为制造新产品的原材料，同时再生材料具有一定的市场价值，或回收再生过程市场价值为负，但政策、法规强制要求使用再生材料，同时认为再生材料具有市场价值。

3.2

**食品饮料纸基复合包装 food and Beverage Carton Package**

食品饮料纸基复合包装又称液体包装纸盒，是指以纸板作为基本结构材料，与塑料等材料经复合生产而成，用来密闭存放食品和饮料的纸基复合包装，不包括纸杯、纸餐具等其他纸基复合包装容器。

3.3

**纸吸管 paper straw**

以吸管原纸或纸基复合材料为原料,经过黏合,再经卷绕、干燥(或热合)、分切、成型等工艺制成的管状饮用器具。

注：黏合和卷绕不是必备工艺,如果不需要黏合或卷绕,省去此工序。

[GB/T 44833—2024, 3.1]

3.4

**塑料吸管 plastic straw**

一种由热塑性树脂或聚合物为主要原料，通过挤出、吹塑或注塑等工艺加工而成的中空管状制品，用于吸取液态食品。

3.5

**生物基材料 biobased material; BBM**

利用生物质为原料或(和)经由生物制造得到的材料。

注：包括以生物质为原料或(和)经由生物合成、生物加工、生物炼制过程制备得到的生物醇、有机酸、烧烃、烯烃等基础生物基化学品和糖工程产品,也包括生物基聚会物生物基塑料、生物基化学纤维、生物基橡胶、生物基涂料、生物基材料助剂、生物基复合材料及各类生物基材料制得的制品。

[GB/T 39514—2020, 3.9]

3.6

**生物降解（生物分解） biodegradation**

由生物活动酶的作用而引起材料降解,使其被微生物或某些生物作为营养源而逐步消解,导致其相对分子质量下降与质量损失、物理性能下降等,并最终被分解为成分较简单的化合物及所含元素的矿化无机盐、生物死体的一种性质。

注：简单的化合物，如二氧化碳（CO<sub>2</sub>）和/或甲烷（CH<sub>4</sub>）和水（H<sub>2</sub>O）等。

[GB/T 39514—2020, 3.28]

4 总则

食品饮料纸基复合包装的可回收性设计应遵循以下原则：

- 兼顾功能性和可持续性，在保障包装便于储存和运输等基本功能的前提下，尽可能提升材料回收效率并减少环境影响；
- 兼顾完整性与可界定性，在明确设计对象和适用范围的前提下，尽可能涵盖所有与包装相关的可回收性指标；
- 兼顾透明性与客观性，确保设计和生产过程中相关信息的公开，避免任何可能导致偏见的因素，保证食品饮料纸基复合包装可回收性设计的规范性和可靠性；
- 创新和持续改进原则，确保本文件中可回收性设计方法在适应现有技术的基础上充分考虑技术的优化发展潜力。

5 食品饮料纸基复合包装材料的选择与使用规范

- 设计过程中需考虑食品饮料纸基复合包装与当前标准回收系统的兼容性，分为以下四种情况：
- 完全兼容：含有此类元素的食品饮料纸基复合包装与现有分拣及回收技术完全兼容，不会影响目前的纤维回收工艺和/或铝塑回收工艺，并已通过现有的测试结果和/或实际经验得到验证；
  - 有条件兼容：含有此类元素的食品饮料纸基复合包装仍可分拣和回收，但在纤维回收和/或铝塑回收过程中会增加回收处理难度或降低输出材料质量，具体测试能够证明这些成分不会对回收产生负面影响；
  - 完全不兼容：含有此类元素的食品饮料纸基复合包装会引发分拣和回收障碍，或导致回收后再生材料无法使用。因此，含有这些元素的食品饮料纸基复合包装被视为不可回收，除非通过相关测试能够证明其具有可回收性；
  - 兼容性未知：含有这些元素的食品饮料纸基复合包装对其可回收性的影响尚不明确，需要通过进一步研究和/或测试验证其与现有的分拣工艺、纤维回收工艺和/或铝塑回收工艺的兼容性。

5.1 主体材料

食品饮料纸基复合包装中纸板基材及用于纸板的各类添加材料的可回收性设计要求，如表1-表4所示。

表1 纸板及所用纤维的可回收性设计指南

| 类型 | 成分               | 回收兼容性 | 对可回收性的影响                            |
|----|------------------|-------|-------------------------------------|
| 纸板 | 硫酸盐牛皮纸，漂白        | 完全兼容  | 纸板类型对包装的可回收性没有影响，纸板含量越高，包装可回收的适用性越好 |
|    | 硫酸盐牛皮纸，未漂白       | 完全兼容  |                                     |
|    | CTMP（化学热机械浆），未漂白 | 完全兼容  |                                     |

表2 纸板所用填料、添加剂和助剂的可回收性设计指南

| 类型          | 成分                                               | 回收兼容性                     | 对可回收性的影响                                              |
|-------------|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------|
| 湿强剂         | 聚酰胺-环氧氯丙烷（PAE）<br>尿素甲醛（脲醛树脂）<br>缩水甘油醛聚丙烯酰胺（GPAM） | 用量与冷链配送包装的中等湿强度水平相当时，完全兼容 | 尽量减少或避免使用这些湿强树脂可以使回收过程更加高效，有助于降低制浆温度和时间，减少化学品的使用等     |
|             | 聚酰胺-环氧氯丙烷（PAE）<br>尿素甲醛（脲醛树脂）                     | 用量高于冷藏包装常规用量时，有条件兼容       |                                                       |
| 表面施胶剂，湿部用   | 烷基琥珀酸酐（ASA）                                      | 完全兼容                      | 在满足包装功能要求的前提下，使用量越少，对再生过程的影响越小                        |
|             | 烷基酮二聚体（AKD）                                      |                           |                                                       |
|             | 松香                                               |                           |                                                       |
| 干强剂         | 淀粉                                               | 完全兼容                      | 在满足包装功能要求的前提下，使用量越少，对再生过程的影响越小                        |
|             | 羧甲基纤维素（CMC）                                      |                           |                                                       |
|             | 聚丙烯酰胺                                            |                           |                                                       |
|             | 瓜尔胶                                              |                           |                                                       |
| 填料/无机颜料     | 黏土（高岭土）                                          | 完全兼容                      | 在纸浆回收（Pfr）流程中，纸板的可回收性受到填料组分相对含量的影响，灰分含量过高可能会降低纸板的机械强度 |
|             | 碳酸钙                                              |                           |                                                       |
|             | 滑石粉                                              |                           |                                                       |
|             | 二氧化钛                                             |                           |                                                       |
| 黏合剂         | 丁苯胶乳                                             | 完全兼容                      | 可回收性取决于用量、黏合强度等因素                                     |
|             | 苯丙胶乳                                             |                           |                                                       |
|             | 淀粉生物黏合剂                                          |                           |                                                       |
| 用于调色的着色剂/染料 | 获准可用于食品包装的着色剂/染料                                 | 完全兼容                      | 禁止使用未获食品包装应用许可的着色剂/染料                                 |
| 其他          | 施胶剂、表面淀粉、着色剂/颜料、聚乙烯醇、聚合氯化铝（PAC）、助留聚合物、硅化剂        | 完全兼容                      | /                                                     |

表3 纸板所用涂层的可回收性设计指南

| 类型 | 成分 | 回收兼容性 | 对可回收性的影响 |
|----|----|-------|----------|
|----|----|-------|----------|



|      |     |       |                                                                          |
|------|-----|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| 颜料涂层 | 粘土  | 完全兼容  | 回收纤维中残留的粘土涂层可能会降低回收纤维的质量，并导致回收产品中出现光学不均匀性。建议纸板生产商应在满足印刷要求的前提下，减少粘土涂层的使用量 |
|      | 蜡涂层 | 有条件兼容 | 不建议使用，涂蜡的食品饮料纸基复合包装在水中的溶解速率与标准食品饮料纸基复合包装不相同，会影响回收纸张的粘度，并可能堵塞筛网           |

表4 其他纸板所用粘合剂的可回收性设计指南

|     |                             |       |                                |
|-----|-----------------------------|-------|--------------------------------|
| 类型  | 成分                          | 回收兼容性 | 对可回收性的影响                       |
| 粘合剂 | 水溶性粘合剂<br>热熔胶（软化温度<br>≥68℃） | 完全兼容  | 软化温度≤68℃的热熔胶—与专业工厂回收工艺的兼容性尚不明确 |
|     | 非水溶性/再分散<br>型粘合剂            | 有条件兼容 | 可能导致再生纤维产品产生胶粘物，从而降低品质         |

5.2 复合及阻隔聚合物

表5和表6分别规范了用于聚乙烯（PE）基材和聚丙烯（PP）基材复合及阻隔方案（特别是可蒸煮包装）中常用聚合物类型的可回收性设计指南。应参考相应材料的具体成分及兼容性来优化包装的可回收性。对于“兼容性未知”的指标，需要通过特定回收工艺（如铝塑回收或UBC回收）进行进一步测试验证。

表5 用于非无菌与无菌食品饮料复合包装的聚乙烯基复合材料及阻隔层的可回收性设计指南

|          |                 |                                                                       |                                              |
|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 类型       | 成分              | 回收兼容性                                                                 | 对可回收性的影响                                     |
| 复合及阻隔塑料层 | 聚乙烯(PE)-化石基和生物基 | 在聚合物薄膜组分中占比<br>≥75%的单一PE材料完全兼容，包括共挤PE、取向PE、共聚PE（含或不含阻隔层与涂层的PE/PE复合结构） | 包括单面涂层和双面涂层，仅用于包装内部一侧时被认为是完全或有条件兼容，不建议采用双面涂层 |
|          |                 | 在聚合物薄膜组分中占比<br><75%时，不兼容                                              |                                              |

|  |                                                                                                                |                                                          |                                                                                                                   |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 带有气相沉积阻隔层的聚丙烯（PP）或聚乙烯（PE）载体薄膜                                                                                  | 气相沉积氧化铝（AlOx）阻隔层和氧化硅（SiOx）阻隔层，以及金属化层完全兼容                 | 采用PP载体薄膜测试表明，AlOx阻隔层完全具有回收兼容性，因此上述材料在薄膜组分中含量低于5%时可回收                                                              |
|  | 乙烯-乙烯醇共聚物(EVOH)                                                                                                | 在聚铝薄膜的聚合物组分中含量≤10%时，完全兼容                                 | 在聚铝薄膜的聚合物组分中，作为共挤层的EVOH含量最高可达10%，且至少需有一相邻层含有马来酸酐（MAH）接枝聚乙烯，其添加比例应≥1g/g EVOH                                       |
|  |                                                                                                                | 在聚铝薄膜的聚合物组分中含量>10%时，不兼容                                  |                                                                                                                   |
|  | 在薄膜组分中，聚酰胺6(PA6)或共聚酰胺6/6.6(PA6/6.6)作为共挤层，且至少一个周围层包含马来酸酐接枝的聚乙烯(PE)作为PA/PE的结合层，其比例为每1g聚酰胺（PA）对应不超过0.5g的马来酸酐接枝聚乙烯 | 在聚铝薄膜的聚合物组分中，当聚酰胺 6（PA6）或共聚酰胺 6/6.6（PA6/6.6）含量≤20%时，完全兼容 | 在聚铝材料回收工艺中，当聚酰胺6（PA6）或共聚酰胺6/6.6（PA6/6.6）含量≤20%时，经Cyclos-HTP研究所兼容性测试证实具有完全兼容性；当其比例提升至30%时，仍可通过聚铝专用回收系统实现有效回收       |
|  |                                                                                                                | 在聚铝薄膜的聚合物组分中，当聚酰胺6（PA6）或共聚酰胺6/6.6（PA6/6.6）含量>20%时，兼容性未知  | 需要进一步测试来确定该材料组合是否与UBC回收工艺兼容                                                                                       |
|  | 聚酰胺(PA)与乙烯-乙烯醇共聚物(EVOH)作为共挤出的层压层组合                                                                             | 兼容性未知                                                    | 需要进一步测试该材料组合对铝塑回收工艺兼容性的影响                                                                                         |
|  | 聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）                                                                                                | 在聚铝薄膜的聚合物组分中含量≤5%时，有条件兼容                                 | PET与PE的回收过程不兼容，由于PET的密度为1.3g/cm <sup>3</sup> ，远高于PE（0.91g/cm <sup>3</sup> ），在回收过滤和分离的过程中会引入污染同时降低PE产量，使用量应控制在5%以下 |
|  |                                                                                                                | 在聚铝薄膜的聚合物组分中含量>5%时，不兼容                                   |                                                                                                                   |

|    |                                      |             |                                                                   |
|----|--------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------|
|    | 可生物降解聚合物，包括但不限于聚乳酸（PLA）、聚羟基丁酸酯（PHB）等 | 不兼容         | 即使可生物降解聚合物含量很低，也可能会干扰PE和PP的物理回收过程，影响最终回收材料的质量和值，除测试证明其具有兼容性外，不应使用 |
| 铝箔 | /                                    | 厚度<10微米完全兼容 | /                                                                 |
|    |                                      | 厚度>10微米不兼容  |                                                                   |

表6 用于耐蒸煮包装的聚丙烯基复合材料及阻隔层的可回收性设计指南

| 类型       | 成分                                                  | 回收兼容性                                                 | 对可回收性的影响                                                          |
|----------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 复合及阻隔塑料层 | 铝塑复合膜中聚丙烯（PP）或聚乙烯（PE）——化石基和生物基                      | 外层和内层均为PP的耐蒸煮液体食品纸盒，当PP在铝塑复合材料在中的占比<10%时，完全兼容         | 在废物流中，当内外层均为PP材质的耐高温蒸煮液体包装盒占比低于5%时，由铝塑复合薄膜引入的PP成分完全满足现有回收工艺的兼容性要求 |
|          |                                                     | 外层和内层均为PP的耐蒸煮液体食品纸盒，当PP在铝塑复合材料在中的占比介于10%-20%之间时，有条件兼容 |                                                                   |
|          |                                                     | 外层和内层均为PP的耐蒸煮液体食品纸盒，当PP在铝塑复合材料在中的占比>20%时，不兼容          |                                                                   |
|          | 铝箔、聚酰胺（PA）、乙烯-乙烯醇共聚物（EVOH）、聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、可生物降解聚合物 | 同表5                                                   | 表5中针对PE基复合层压材料规定的限值及分类标准同样适用于PP基复合层压材料                            |

5.3 印刷油墨

印刷油墨和光油关键组分的可回收性设计指南见表7，包含与现有回收工艺兼容性以及工艺限制说明。

表7 表面塑料阻隔涂层/阻隔层的可回收性设计指南及油墨影响

| 类型         | 印刷工艺说明                                | 回收兼容性 | 对可回收性的影响                                           |
|------------|---------------------------------------|-------|----------------------------------------------------|
| 矿物油基油墨     | 用于平板印刷，通过溶剂蒸发或干燥剂氧化作用干燥               | 完全兼容  | 可回收，但回收再生纤维仅限非食品领域使用                               |
| 植物油基油墨     | 用于平板印刷                                | 完全兼容  | 可回收，但回收再生纤维仅限非食品领域使用                               |
| 溶剂型油墨和光油   | 用于凹版和柔版印刷，通过溶剂蒸发实现物理干燥                | 完全兼容  | 允许使用                                               |
| 水溶性油墨和光油   | 用于凹版、柔版和数字印刷，通过溶剂的蒸发来物理干燥             | 完全兼容  | 可以使用                                               |
| 液体/固体墨粉油墨  | /                                     | 完全兼容  | /                                                  |
| 双组分基油墨和光油  | /                                     | 完全兼容  | /                                                  |
| 紫外线固化油墨和光油 | 用于平版、凹版和柔版印刷                          | 有条件兼容 | 与纤维回收技术完全兼容，但对铝塑回收过程的影响需要进一步测试，尤其是当油墨直接印刷在外层LDPE膜时 |
| 数字热熔油墨     | /                                     | 不兼容   | /                                                  |
| 油墨体系使用的粘合剂 | 硝化纤维素（NC）基油墨和罩印光油（NC粘合剂含量≤包装总重量的0.8%） | 完全兼容  | 无论单一油墨/罩印光油或油墨与罩印光油组合使用，干油墨膜的总重不应超过包装总重量的 5%       |
|            | NC基油墨及罩印光油（NC粘合剂含量介于0.8%-1.3%之间）      | 有条件兼容 |                                                    |
|            | 含有聚氯乙烯（PVC）共聚物及三元共聚物的油墨和罩印光油          | 不兼容   | /                                                  |
|            | 其他含氯粘合剂油墨                             | 不兼容   | /                                                  |
| 其他油墨       | /                                     | 兼容性未知 | 需要进行具体测试来验证可回收性                                    |

5.4 其他组件/附件

只有附着在包装上的附加材料（固定式）或置于包装内的组件（如保留在包装内的吸管）必须遵循食品饮料纸基复合包装的回收工艺流程。组件/附件在设计过程中应遵循单材化、一体式设计，确保配件不易脱落及丢弃，且在回收过程中能够通过粗筛工序实现有效分离。相关材料的可回收性设计指南见表8。

表8 其他组件可回收性设计指南

| 类型    | 成分组成               | 回收兼容性 | 对可回收性的影响                                              |
|-------|--------------------|-------|-------------------------------------------------------|
| 瓶盖与封口 | >90% 聚烯烃           | 完全兼容  | 1、提高聚烯烃含量<br>2、尽量选用植物基材料，例：从甘蔗中提取的聚合物                 |
|       | 80-90% 聚烯烃         | 有条件兼容 |                                                       |
|       | <80% 聚烯烃           | 不兼容   |                                                       |
|       | 生物可降解聚合物           | 不兼容   | 可生物降解聚合物即使含量较低，仍可能对PE、PP及混合聚烯烃类聚合物的物理回收工艺造成干扰，因此不建议使用 |
| 吸管    | 纸质吸管               | 完全兼容  | /                                                     |
| 吸管包装  | PE或PP包装（包括化石基或生物基） | 完全兼容  | 在回收过程中能够单独分拣，可100%回收利用                                |
|       | 纸质包装               |       |                                                       |

6 食品饮料纸基复合包装可回收性标识

食品饮料纸基复合包装的可回收性标识设计应符合以下要求：

- 清晰可识别：回收标志应简单、直观，易于消费者识别和理解，并指导正确的回收前处理（如清洗）和投放行为。
- 一致化和标准化：回收标志的图形、含义和使用方法应遵循 GB/T 18455-2022《包装回收标志》的规定。同时可参考 ISO 14021《环境标志和声明 自我环境声明（II型环境标志）》等国际标准中关于回收内容声明的原则，不同产品和材料回收信息应具有一致性和可比性。

7 食品饮料纸基复合包装可回收性设计目标

食品饮料纸基复合包装的可回收性设计最终实现以下可回收性设计目标：

- 最大化纸张含量和纤维回收利用率
- 减少聚合物含量
- 聚合物单材化设计
- 提高自动分类中的识别性

——不引入破坏性或有毒有害的材料/组分

食品饮料纸基复合包装生产企业及供应链中的相关企业可依据本文件开展产品可回收性自我评价，识别回收瓶颈并制定改进方案，持续提升包装回收潜力。表9提供定性设计方向，具体定量指标需参照前文规定的材料含量限值要求。

表9 可回收性设计建议

| 环节   | 评价指标   | 建议可回收性设计                                                                |
|------|--------|-------------------------------------------------------------------------|
| 包装设计 | 易清空内容物 | 包装设计应考虑通过倾倒或刮除等方式有效去除食品残留（少量残留不影响回收处理过程），减少回收前的污染                       |
|      | 易压扁包装  | 包装易于被压扁以节省回收运输和存储空间                                                     |
|      | 装饰设计   | 减少金属化、炫彩化油墨/薄膜等复杂装饰；若需使用，应确保不影响分拣或可在回收过程中易去除                            |
|      | 油墨颜色选择 | 尽量少使用含碳黑的油墨或深色母粒，优先选择可水洗、易去除或浅色油墨                                       |
|      | 包装印刷   | 尽量减少印刷面积，从而减少油墨用量，或采用可脱墨油墨                                              |
|      | 包装结构   | 应保证能被近红外（NIR）设备识别和分拣；若改变外层塑料材质或厚度等，以及推出其他复合结构的包装应通过测试验证在分拣阶段可有效识别       |
|      | 包装尺寸   | 在广泛使用自动分拣的地区，包装尺寸应 ≥ 6 cm；若小于此尺寸，应通过其他方式（如与主包装组合或增加辅助标识）以保证分拣准确性        |
| 纤维回收 | 纸板含量   | 纸板不低于50%，并力求达到75%以上（基于包装总质量）。若特殊功能需求导致含量低于75%，则需通过回收测试证明纸浆得率和纤维质量未受显著影响 |
|      | 纤维得率   | 在纸基复合包装处理工厂纤维得率不低于 90%，并力求达到 97%以上                                      |
|      | 纤维质量   | 不应使用过多的短纤维和细小纤维，以免降低纸浆质量                                                |
|      | 湿强剂    | 湿强剂含量应保持在不影响回收分离的范围内；若采用新型湿强剂，可通过回收测试验证其对分离及纤维质量影响不大即可                  |
|      | 灰分含量   | 灰分含量建议不得高于12%。若有功能性填料需求，可结合回收测试，只要再生纤维质量和效率未明显降低，可适度放宽                  |

|        |                                    |                                                      |
|--------|------------------------------------|------------------------------------------------------|
|        | 蜡                                  | 优先避免使用蜡；若必需使用，建议选择对回收影响较小的蜡（天然蜡、PE/PP 蜡等）并尽量减少用量     |
|        | 铝箔作为阻隔层                            | 通过设计使铝箔易于分离；并确保在回收流程中铝箔碎片可被有效筛分                      |
|        | 金属化层作为阻隔层                          | 金属化层附着于可剥离或可分离的薄膜上，回收阶段能与纸浆有效分离；或通过高阻隔涂层替代（需验证回收无残留） |
|        | 真空涂层作为阻隔层                          | 真空涂层在纸浆中无残留；宜通过测试验证                                  |
|        | 亮度和颜色                              | 纸板类型不对现有再生纸的亮度和颜色造成影响                                |
| 铝塑回收   | 与PE不兼容的聚合物总量<br>（包括PP、PET、PA、EVOH） | 参照上述可回收性设计指南，并对除PE外的聚合物总量进行控制，需通过回收测试证明不影响回收再生过程     |
|        | 可生物降解聚合物                           | 不推荐使用                                                |
|        | 可堆肥聚合物                             | 不推荐使用                                                |
|        | 植物基聚合物                             | 在与 PE 回收兼容的前提下优先使用；若是新型植物基材料，需要评估其在回收中的影响            |
|        | 聚合物熔点                              | 应与 LDPE 熔点接近，以利于熔融兼容；或通过实际试验验证高熔点聚合物可有效分离            |
|        | 材料密度                               | 避免预处理时漂浮/沉降工艺损失；密度 >1 g/cm³时，应有相应分选技术佐证              |
| 附件材料回收 | EVOH                               | 尽量避免或减少EVOH的使用，含量应低于1%                               |
|        | 粘合剂                                | 选用易水洗或易剥离的粘合剂；若使用生物基或新型粘合剂，应完成可回收性验证，确保不残留或不造成严重污染   |
|        | 纸吸管                                | 纸吸管应在造纸厂能够被制浆，且不会产生大量导致粘附物（无法筛分）的薄片和粘合剂/热熔胶。         |

8 食品饮料纸基复合包装可回收性设计报告编制规则

包装生产企业应根据需求编制可回收性设计报告，并可被目标用户获取。同时报告的编制不仅依赖生产企业的设计数据，也需包括回收、再生利用及处置的所有相关企业提供关于回收率、回收方法及处理的相关数据，确保报告内容的全面性和实际可操作性。可回收性设计报告应确保格式和内容与目标用户需要相一致，应包括以下信息：

- a) 应包含报告编号、编制人员、发布日期等基本信息；
- b) 应包含产品的型号/规格、使用功能、制造商及厂址，以及执行标准的标准名称及编号等信息；
- c) 应包含产品的全部原辅材料，以及各类材料的类型及用量信息；

- d) 应说明产品的可回收性、可识别性以及其他可回收性相关的设计；
- e) 应说明报告编制的责任主体和报告的真实性的；
- f) 应附所有相关支撑材料。



附 录 A  
(资料性)  
食品饮料纸基复合包装可回收性测试方法及主要指标

| 序号 | 方法名称                                                                                                                                              | 发布机构                            | 主要测试指标                        |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 1  | INGEDE Methods - International Association of the Deinking Industry                                                                               | 国际脱墨协会<br>(INGEDE)              | 再浆性能：脱墨性能                     |
| 2  | Fibre-Based Packaging Recyclability Evaluation Protocol                                                                                           | 4evergreen联盟                    | 针对饮料纸基复合包装(UBC)专门回收处理工艺的回收性评分 |
| 3  | Recyclability of Packaging Products-Test Method, Scorecard, and Results (简称EcoPaperLoop法)                                                         | 中欧(Central Europe)项目            | 指标与方法2一致，该方法重点针对纸质包装          |
| 4  | Paper and board - Determination of parameters of recyclability of cellulose-based materials and products (简称UNI法) Italian Standard UNI 11743-2019 | 意大利标准化协会<br>(UNI)               | 依据目标市场，可辅助参考                  |
| 5  | Identification of the recyclability of paper and board packages and of graphic print products (简称PTS法)； PTS method PTS-RH:021/97                  | 欧洲制浆造纸化学和工程师协会<br>(ZELLCHEMING) |                               |

## 参 考 文 献

- [1] European Parliament and Council. (2023). Packaging and Packaging Waste Regulation 2022/0396 (COD). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022PC0396>.
- [2] European Commission. (2022). Proposal for a Regulation on packaging and packaging waste 2022/0396 (COD)." <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52022P C0396>.
- [3] European Parliament and Council. (2018). Directive (EU) 2018/852 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L0852>.
- [4] European Parliament and Council. (2018). Directive (EU) 2018/851 amending Directive 2008/98/EC on waste. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32018L0851>.
- [5] 4evergreen Alliance. Circularity by Design Guideline for Fibre-Based Packaging. <https://www.4evergreenforum.eu/>.
- [6] Subramanian, P.M. (2000). Plastics recycling and waste management in the US. Resources, Conservation and Recycling. 28(1-2), 79-93.
- [7] Cimpan, C., Maul, A., Jansen, M., Pretz, T., & Wenzel, H. (2015). Central sorting and recovery of MSW recyclable materials: A review of the technological state-of-the-art, cases, practice and implications for materials recycling. Journal of Environmental Management. 150, 222-234.
- [8] Chacon, L., Lavoine, N., & Venditti, R.A. (2022). Valorization of mixed office waste as macro-, micro-, and nano-sized particles in recycled paper containerboards for enhanced performance and improved environmental perception. Resources, Conservation and Recycling. 177, 106125.
- [9] International Organization for Standardization. (2016). ISO 14021:2016 Environmental labels and declarations - Self-declared environmental claims (Type II environmental labeling). <https://www.iso.org/standard/66652.html>.
- [10] Big Room Inc. Ecolabel Index - Your Global Directory of Ecolabels. <http://www.ecolabelindex.com>.
- [11] The Alliance for Beverage Cartons and the Environment (ACE). (2022). Design for Recyclability Guidelines. <https://www.ace.org/designforrecyclabilityguidelines-25102022-2>.