

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T XXXXX—XXXX

塑料 产品可回收再生设计通用要求

Plastic-General Requirements for Recyclability Design of Plastic Products

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间：2023年11月8日)

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

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	5
4 符号、代号和缩略语	8
5 设计原则	错误！未定义书签。
6 通用要求	9
7 可回收再生性的判定	10
8 验证方法	10
附 录 A （规范性） 聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）产品可回收再生性判定	14
附 录 B （规范性） 高密度聚乙烯（HDPE）硬质产品可回收再生性判定	19
附 录 C （规范性） 聚丙烯（PP）硬质产品可回收再生性判定	24
附 录 D （规范性） 聚乙烯（PE）薄膜及软包装可回收再生性判定	29
参 考 文 献	33

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有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国塑料标准化技术委员会（SAC/TC15）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

塑料产品广泛应用于生产、生活的各个领域，将消费后的塑料产品回收再利用是提升塑料资源利用效率、解决塑料污染、减少碳排放的重要方式。为促进塑料产品的回收利用和高品质再生塑料的生产，提升塑料回收再生产业的规模化、规范化发展水平，并尽可能减少塑料回收再生过程的污染产生，需要塑料全产业链的共同参与。从塑料产品的设计、生产阶段应充分考虑产品废弃后如何被回收再生，这迫切需要一套标准化的塑料产品设计通用要求，以帮助塑料产品的设计者设计出有利于回收再生的塑料产品。

塑料产品可回收再生设计要求缺乏标准化，可能会导致更多的污染物被引入塑料回收再生系统，导致塑料回收再生的经济性减弱，最终塑料产品难以被回收再生。塑料产品的可回收再生设计要求对于规范塑料产品的设计，提升塑料回收再生的质量和效率，具有积极的推动作用。

塑料 产品可回收再生设计通用要求

1 范围

本文件规定了可回收再生设计的术语、定义、分类和塑料产品可回收再生设计的原则及要求，包括产品设计时选择基体树脂、辅料、添加剂、颜色、密封系统、标签系统等设计要素的要求。

本文件适用于已经进入和拟进入塑料回收再生系统的各类塑料产品的可回收再生的设计。

本文件不适用于对塑料产品的质量监督管理。

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 1033.1 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法
- GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件
- GB/T 1040.3 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件
- GB/T 1843 塑料 悬臂梁冲击强度的测定
- GB/T 1845.2 塑料 聚乙烯(PE)模塑和挤出材料 第2部分：试样制备和性能测定
- GB/T 2410 透明塑料透光率和雾度的测定
- GB/T 2546.2 塑料 聚丙烯(PP)模塑和挤出材料 第2部分：试样制备和性能测定
- GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境
- GB/T 3682.1 塑料 热塑性塑料熔体质量流动速率(MFR)和熔体体积流动速率(MVR)的测定 第1部分：标准方法
- GB/T 6284 化工产品中水分测定的通用方法干燥减量法
- GB/T 6672 塑料薄膜和薄片厚度测定 机械测量法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8809 塑料薄膜抗摆锤冲击试验方法
- GB/T 9341 塑料 弯曲性能试验方法
- GB/T 11115 聚乙烯(PE)树脂
- GB/T 12670 聚丙烯(PP)树脂
- GB/T 14190 纤维级聚酯(PET)切片试验方法
- GB/T 16288 塑料制品的标志
- GB/T 16578.1 塑料 薄膜和薄片 耐撕裂性能的测定 第1部分：裤形撕裂法
- GB/T 17037.1 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第1部分：一般原理及多用途试样和长条形试样的制备
- GB/T 17037.3 塑料 热塑性塑料材料注塑试样的制备 第3部分：小方试片
- GB/T 17931 瓶用聚对苯二甲酸乙二酯(PET)树脂
- GB/T 18455 包装回收标志
- GB/T 19466.3 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分：熔融和结晶温度及热焓的测定
- GB/T 20220 塑料薄膜和薄片 样品平均厚度，卷平均厚度及单位质量面积的测定 称量法（称量厚度）
- GB/T 37426 塑料 试样
- GB/T 39690.2 塑料 源自柔性和刚性消费品包装的聚丙烯(PP)和聚乙烯(PE)回收混合物 第2部分：试样制备和性能测定
- GB/T 39822 塑料 黄色指数及其变化值的测定
- SH/T 1770 塑料 聚乙烯水分含量的测定

3 术语和定义

GB/T2035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热塑性材料，不包括由于物理、化学、环境保护、卫生安全等因素限制其再利用的材料；

产品应被普遍地、规模化地分类并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；

回收的塑料产品可以再生成为生产新产品的原材料，再生材料具有市场价值和/或政策、法律、法规强制使用再生材料。

Plastics must meet four conditions for a product to be considered recyclable:

The product must be made of plastic that is collected for recycling, has market value, and/or is supported by a legislatively mandated program.

The product must be sorted and aggregated into defined streams for recycling processes.

The product can be processed and reclaimed/recycled with commercial recycling processes.

The recycled plastic becomes a raw material that is used in the production of new products.

(有修改)

3.2

可回收再生设计 recyclable design

代码:RD

产品设计可以保证产品在消费使用后，顺利进入回收再生体系并最终被制成塑料材料满足应用，符合可回收再生的定义。根据产品设计对回收系统和回收再生商在回收率、生产工艺或最终产品质量上影响的不同，此类可回收再生设计又细分为易回收再生设计、需改进可回收再生设计和低价值有条件可回收再生设计。

3.3

易回收再生设计 readily recyclable design

代码:RD-A

产品设计容易被回收系统和回收再生商认可，这些设计的产品便于识别、分选和加工，不含或含有少量可回收材料的污染物，符合这些特征的塑料产品在回收再生过程中可以正确地进入回收再生体系，不影响回收再生的生产效率并最终得到高品质产品。

Features readily accepted by MRFs and recyclers since the majority of the industry has the capability to identify, sort, and process a package exhibiting this feature with minimal, or no, negative effect on the productivity of the operation or final product quality. Packages with these features are likely to pass through the recycling process into the most appropriate material stream with the potential of producing high quality material.

3.4

需改进可回收再生设计 improvement-needed recyclable design

代码:RD-B

产品设计对于回收系统和回收再生商在回收率、生产工艺或最终产品质量上表现出不良影响，但大多数回收系统和回收再生商能够容忍并接受。这些设计对于产品的回收利用，减少环境污染有一定的作用，但需要改进。

Features that present known technical challenges for the MRF or recycler's yield, productivity or final product quality, but are grudgingly tolerated and accepted by the

majority of MRFs and recyclers. A plastic item may be considered Recyclable with Detrimental features with the understanding that package manufacturers should use the detailed guidance provided by APR to change their design and achieve Preferred status.>

A package that contains ANY detrimental design feature is Tolerated but Needs Improvement, so long as it does not contain any other features that render the package non-recyclable or require testing.

3.5

低价值有条件可回收再生设计 low-value conditionally recyclable design

代码: RD-C

产品设计造成回收再生成本大幅度提高, 再生材料市场价值低, 严重影响大多数回收再生商回收的积极性, 然而在当前的回收再生体系中此设计的产品仍然在一定条件下被回收再生。

3.6

需要测试设计 test-required design

代码: TRD

产品设计无法根据现有的行业经验和本文件确定其是否与现有的回收再生系统兼容, 其可回收再生性需要按照本文件的测试方法进行判定。

In order to determine a recyclability category, testing per an APR testing protocol is required. APR provides a library of peer-reviewed, technically rigorous test methods that should be used to evaluate package design features with an unknown impact on recyclability. APR's tests are designed to encourage companies to strive for Preferred.

The recyclability of a package that contains ANY design feature that requires testing is Unknown, provided that the package does not have other design features that are known to be detrimental or recycling or that render the package non-recyclable.

3.7

不可回收再生设计 non-recyclable design

代码: NRD

产品设计对于回收系统和回收再生商在回收率、生产工艺或最终产品质量上表现出严重不良影响, 如果这些不良影响不能被消除或解决, 就不能生产出市场认可的再生产品。

The majority of MRFs or reclaimers cannot remove these features to the degree required to generate a marketable end product, or the package cannot be captured at a majority of MRFs or reclaimers due to typical machinery settings or equipment capabilities. Ultimately, a package exhibiting this design feature will be completely discarded even if it has other Preferred features.

A package that contains ANY design feature that renders the package non-recyclable is Non-Recyclable.

3.8

分选 sorting

按固体物料品种、大小、粒径、形状、密度、磁性、电性、摩擦性等的差别, 利用一定方式将其分离、分类的过程。可分为筛分、重力分选、磁力分选、电力分选、摩擦及弹性分选以及浮选。

3.9

密度分选 density sorting

根据材料密度的不同, 通过水或盐水的浮力, 将不同密度的材料分离的分选方法。

3.10

颜色分选 color sorting

根据材料的颜色不同，通过近红外分选技术，将不同颜色的材料分离的分选方法。

3.11

材质分选 Material Sorting

根据材料的结构、物性不同，通过近红外分选技术、静电分选技术、涡电流分选技术、磁电分选技术等，将不同材质的材料分离的分选方法。

3.12

风选 Elutriation

根据材料的重量不同，通过风力将不同重量的材料分离的分选方法。

3.13

非可水洗胶粘剂 water non-releasable adhesive/water non-soluble adhesive

在常规的废塑料清洗环节中，胶粘剂在清洗环节无法与主体材料完全分离，也不能在水中溶解。

3.14

可水洗胶粘剂 water releasable adhesive

以水为溶剂，在一定条件下（如温度、添加剂、搅拌等），胶粘剂可以与主体材料完全分离。

3.15

环绕标签 wrap label

预先印制好的标签环绕容器一周，在缠绕完成后形成的接缝处粘结的标签形式。

3.16

压敏标签 pressure sensitive label

也叫不干胶标签，基材背面可印刷或书写各种标记（文字、图案、颜色等），并附着于防粘材料上的压敏胶粘制品。若基材为纸则称为标签纸，若基材为塑料膜则称为标签膜。

[GB/T 22396-2008，定义4.2]

3.17

热收缩膜套标签 shrink sleeve label

将预先印制好的标签套在容器四周，通过加热使收缩密切贴合于容器表面的标签形式。热收缩套标签可以覆盖容器顶端到底部的任何位置或面积。

3.18

模内标签 in-mold label

在模具内利用容器成型时的温度与压力粘结在容器表面的标签。按工艺分为吹塑模内标签和注塑模内标签。

[BB/T 0053-2023，定义3.1]

3.19

全塑泵头 whole plastic pump

全塑泵头是指泵头中不含有金属、无机非金属材料，主要由PP、HDPE、LDPE、PE共聚物（TPO's、EVA和TPE等）等材料制成的泵。

4 符号、代号和缩略语

下列符号、代号和缩略语适用于本文件。

4.1 符号和代号

- e: 断裂伸长率
- E: 弯曲模量
- H: 雾度
- IZOD: 悬臂梁缺口冲击强度
- K: 薄膜冲击强度
- P_i : 熔融挤出造粒过程前五分钟的平均压力
- P_f : 熔融挤出造粒过程后五分钟的平均压力
- ΔP : 熔融挤出造粒过程后五分钟和前五分钟压力变化值
- T: 撕裂强度
- σ : 拉伸强度

4.2 缩略语

- a*值 色差仪中表示表示物体从红色到绿色变化的参数
- ABS 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物
- b*值 色差仪中表示表示物体从黄色到蓝色变化的参数
- EVA 乙烯-醋酸乙烯酯共聚物
- EVOH 乙烯-乙烯醇共聚物
- L*值 色差仪中表示物体明暗程度的参数
- NaOH 氢氧化钠
- NIR 近红外 (near infrared)
- NRD 不可回收再生设计
- PA 聚酰胺
- PC 聚碳酸酯
- PE 聚乙烯
- PE-HD 高密度聚乙烯
- PE-LD 低密度聚乙烯
- PE-LLD 线性低密度聚乙烯
- PE-MD 中密度聚乙烯
- PET 聚对苯二甲酸乙二酯
- PP 聚丙烯
- PS 聚苯乙烯
- PVAL 聚乙烯醇
- PVC 聚氯乙烯
- PVDC 聚偏二氯乙烯
- RD 可回收再生设计
- RD-A 易回收再生设计
- RD-B 需改进可回收再生设计
- RD-C 不可回收再生设计
- RFID 射频识别
- SVHC 高度关注物质
- TRD 需要测试设计
- TPE 热塑性弹性体

UHMWPE 超高分子量聚乙烯

5 通用要求

5.1 设计原则

- 5.1.1 产品设计在考虑产品功能、安全性和美观性的基础之上，应考虑产品废弃后回收再生后的应用价值及应用领域对再生塑料的性能要求。
- 5.1.2 产品可回收再生分类根据产品消费后在塑料回收再生过程中的表现及再生塑料的性能而判定。
- 5.1.3 产品设计宜优先考虑易回收再生设计，产品被回收再生后宜优先考虑用于原有用途。
- 5.1.4 同一产品的设计宜选择同一类型、同一等级的树脂。
- 5.1.5 同一产品的不同组件设计时应考虑易于分选，密度分选优先于颜色分选，颜色分选优先于材质分选。
- 5.1.6 产品设计应尽量减少辅料、添加剂、色母的使用量。
- 5.1.7 添加的助剂、油墨等应考虑主体材料再生后是否含有禁止使用的物质。
- 5.1.8 不应将可降解材料与非可降解材料设计在同一产品中。
- 5.1.9 产品采用不种类的塑料材料时，应考虑分选时，尽量不带出主体材料。
- 5.1.10 塑料回收标识应符合 GB/T 16288-2008 和 GB/T 18455-2022 的规定。

5.2 基础树脂

设计时应优先选择 PET、PP、PE 树脂，当 PET、PP、PE 无法满足产品性能要求时，可以选择 PC、ABS、PS、PA 等热塑性树脂，不应选择可降解塑料和热固性树脂等难以回收再生的塑料。PET 树脂应符合 GB/T 17931 的规定，特性粘度在 $0.8000 \pm 0.020 \sim 0.875 \pm 0.020$ dL/g，熔点在 $240 \sim 250^\circ\text{C}$ ，L 值 > 70 。PE 树脂应符合 GB/T 11115 的规定，不包含涂层类聚乙烯树脂。PP 树脂应符合 GB/T 12670 的规定，不包含纤维类聚丙烯树脂。

5.2.1 宜选择单一材质的树脂，不宜选择填充、改性和增强的树脂，如选择填充、改性、增强的树脂应进行验证试验，以保证两种树脂是相容，以确保再生后不影响该树脂的使用性能。

5.2.2 基础树脂占塑料产品总质量的比例宜超过 80%。

5.2.3 宜采用消费后再生塑料。

5.2.4 不宜选择复合、混合塑料。

5.3 辅料、添加剂

5.3.1 产品设计时宜选择单层结构；选择多层结构时，不同层的树脂材料宜选择同一种类的树脂，如同为聚烯烃材料，选择不同种类的塑料时，应确保不同种类的塑料易于分离或不对基体树脂的回收再生性能产生影响。

5.3.2 为实现一定产品功能而添加的辅料、添加剂，应证明辅料、添加剂的使用对基体树脂的回收再生性能不产生影响。

5.3.3 不应使用可降解添加剂、PVDC。

5.3.4 若基体树脂的密度小于 $1\text{g}/\text{cm}^3$ ，辅料和添加剂的添加量不应导致产品密度大于 $1\text{g}/\text{cm}^3$ 。

5.3.5 不宜选择含有荧光的添加剂。

5.4 颜色

5.4.1 产品设计应优先选择无色、本色的材料。

5.4.2 设计有色产品时，宜优先选择浅色材料，如浅蓝色、浅绿色、白色。

5.4.3 设计多层结构的产品时，不同层的材料颜色应一致。

5.5 封盖、盖膜、泵头

5.5.1 封盖、盖膜、泵头等树脂材料的选择应与基体树脂完全相容或在再生过程中易于与基体树脂完全分离。

5.5.2 不宜选择含金属、纸、热固性塑料的材料。

5.5.3 不应使用 PVC、可降解塑料。

5.5.4 宜选择全塑泵头。

5.5.5 宜选择连体瓶盖和泵头。

5.5.6 不宜选择带有金属镀层的封盖、盖膜和泵头。

5.6 标签、油墨、胶粘剂

5.6.1 标签材料应易于在再生过程与基体树脂分离或与基体树脂完全相容。

5.6.2 宜减少胶粘剂的使用量，选择使用带有可水洗胶粘剂的标签。

5.6.3 本色或无色产品设计时不宜采用直接印刷、膜内标签等标签形式。

5.6.4 不应使用 PVC 和可降解塑料。

5.6.5 不宜选择带有金属片、金属箔、金属镀层的标签和油墨。’

5.6.6 不宜选择纸标签。

5.6.7 不宜选择射频识别标签。

5.6.8 不应选择渗色的油墨，避免油墨在清洗环节进入水体。

5.6.9 应减少标签在产品中的覆盖面积。

5.6.10 标签的设计应确保近红外分选设备可以正确的识别塑料产品本身的材质。

5.6.11 标签基材、标签上的油墨及胶粘剂在产品回收再生过程中宜与产品完全分离。

5.7 附件系统（其他组件）

5.7.1 附件材料的选择应易于在再生过程与基体树脂分离或与基体树脂完全相容。

5.7.2 不应选择焊接附件。

5.7.3 不宜选择带有金属片、金属片片、金属镀层的附件。

5.7.4 不宜选择含纸的附件。

5.7.5 不应使用 PVC 和可降解塑料。

6 可回收再生性的判定

6.1 PET 产品可回收再生性的判定见附录 A.1-A.6。

6.2 HDPE 硬质产品可回收再生性的判定见附录 B.1-B.6。

6.3 PP 硬质产品可回收再生性的判定见附录 C.1-C.6

6.4 PE 薄膜及软包装产品可回收再生性的判定见附录 D.1-D.5

7 验证方法

7.1 试样制备

7.1.1 样品

附录A-D中判定为需要测试的创新材料和产品。

7.1.2 参比样品

参比样品的选择应遵循以下原则：

- (1) 树脂原料是被市场上广泛使用的树脂牌号；
- (2) 参比样品在形状和功能上与样品类似；
- (3) 参比样品经附录A-D评估为易回收再生的。

7.1.3 原理

样品与参比样品按照图1中的流程进行加工。

7.1.4 试样制备步骤

7.1.4.1 破碎

将样品和参比样品分别进行破碎，破碎后的产品粒径范围：硬质塑料产品在6-16mm之间，软质塑料产品在80-100mm之间。

7.1.4.2 清洗

针对不同的塑料产品，硬质塑料产品选择方法一，软质塑料产品选择方法二：

方法一（适用于硬质塑料产品）：

准备一装有自来水的容器，容器带有搅拌和加热装置，水的质量是清洗产品质量的4倍，将水温加热到85℃，加入质量分数1%的NaOH和0.3%的表面活性剂，分别清洗破碎后的样品和参比样品。搅拌速度设置为360-1000转/min，洗涤15min，关闭搅拌器和热源后，静置5min，将样品倒出滤干水分。

将洗涤样品的容器清洗干净，再次倒入样品质量4倍的自来水，将水温加热到45℃，分别加入清洗后的样品和参比样品。搅拌速度设置为360-1000转/min，洗涤5min，关闭搅拌器和热源，静置5min，将样品倒出滤干水分。

方法二（适用于软质塑料产品）：

准备一装有自来水的容器，容器带有搅拌装置，水的质量是清洗产品质量的24倍，分别清洗破碎后的样品和参比样品。搅拌速度设置为360-1000转/min，洗涤10in，关闭搅拌器，静置5min，将样品倒出滤干水分。

将洗涤样品的容器清洗干净，再次倒入样品质量24倍的自来水，分别加入清洗后的样品和参比样品。搅拌速度设置为360-1000转/min，洗涤5min，关闭搅拌器，静置5min，将样品倒出滤干水分。

7.1.4.3 密度分选

准备一装有自来水的容器，容器带有搅拌装置，水的质量是清洗产品质量的10倍，分别加入清洗后的样品和参比样品，搅拌5min，停止搅拌后静置5min，将样品倒出滤干水分。

7.1.4.4 干燥

分别将浮沉分选后的样品和参比样品进行干燥，直至样品表面没有水分。

7.1.4.5 风选

采用风机分别将干燥后的样品和参比样品进行风选，以去除样品中的轻质杂质。风速和时间的确定以参比样品的风选的结果为依据，保证可以去除参比样品的轻质杂质，但目标样品的质量损失率不超过0.5%。风速和时间确定后，以同样的条件对样品进行风选。

7.1.4.6 混合

将样品与参比样品分别按照8.1.4.1-8.1.4.5制备后，按照图1中的混合比例进行混合，混合后的样品与参比样品继续试样制备。

7.1.4.7 二次干燥

将混合后的样品与参比样品进行干燥以满足其熔融挤出造粒的要求。

7.1.4.8 熔融挤出造粒

将样品通过单螺杆挤出机进行熔融造粒。单螺杆直径35mm，螺杆长径比30:1，螺杆转速（10~75）转/min。挤出机温度设置根据物料加工温度而定，滤网设置：PET挤出机滤网设置为40目，250目，40目，聚烯烃类挤出滤网设置为40目，150目，40目，挤出时间为30min，样品通过筛网的流动速率至少为0.38kg/cm²·h。

熔融挤出过程中，记录挤出的前五分钟的初始平均压力，记为P_i，记录挤出的最后五分钟的平均压力值，记为P_f，挤出后五分钟和前五分钟的压力变化记为ΔP。

$$\Delta P = \frac{P_f - P_i}{P_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

ΔP ——挤出后五分钟和前五分钟的压力变化百分比

P_i ——挤出的前五分钟的初始平均压力，单位为兆帕（MPa）

P_f ——挤出的后五分钟的平均压力，单位为兆帕（MPa）

7.1.4.9 注塑、模塑、吹膜试样制备

(1) PET 按照GB/T 17037.3制备注塑样片，样片尺寸60mm×60mm×2mm。

(2) HDPE 注塑试样制备见GB/T 1845.2中3.2的规定。

当HDPE的 MFR（190℃、2.16kg）大于或等于1.0g/10min时，推荐采用注塑方法制备试样，MFR的测定按照GB/T 3682.1规定进行。

按GB/T 17037.1—2019 制备试样，试样形状符合GB/T 37426 规定的拉伸试样A1型和长条形试样B1型（80 mm×10 mm×4 mm）。

(3) PP 试样制备见GB/T 2546.2-2022中3.2的规定。采用GB/T 17037.1-2019制备试样，试样形状符合GB/T 37426规定的拉伸试样A1型和长条形试样B1型（80 mm×10 mm×4 mm）。

(4) PE薄膜试样制备：将样品干燥后通过吹膜设备加工成薄膜，吹膜设备温度范围：190℃-245℃之间，吹胀比：2.5，吹膜设备挤出机配有40/60/40目的筛网，模头间隙：0.8mm-2.0mm。

7.1.4.10 试样的状态调节和试验的标准环境

试样的状态调节应按GB/T 2918的规定进行，温度23℃±2℃，相对湿度50%±10%。

7.2 测试方法和判定指标

7.2.1 PET 产品可回收再生性的测试方法和判定指标见 A.7 和 A.8。

7.2.2 HDPE 硬质产品可回收再生性的测试方法和判定指标见 B.7 和 B.8。

7.2.3 PP 硬质产品可回收再生性的测试方法和判定指标见 C.7 和 C.8。

7.2.4 PE 薄膜及软包转产品可回收再生性的测试方法和判定指标见 D.6 和 D.7。

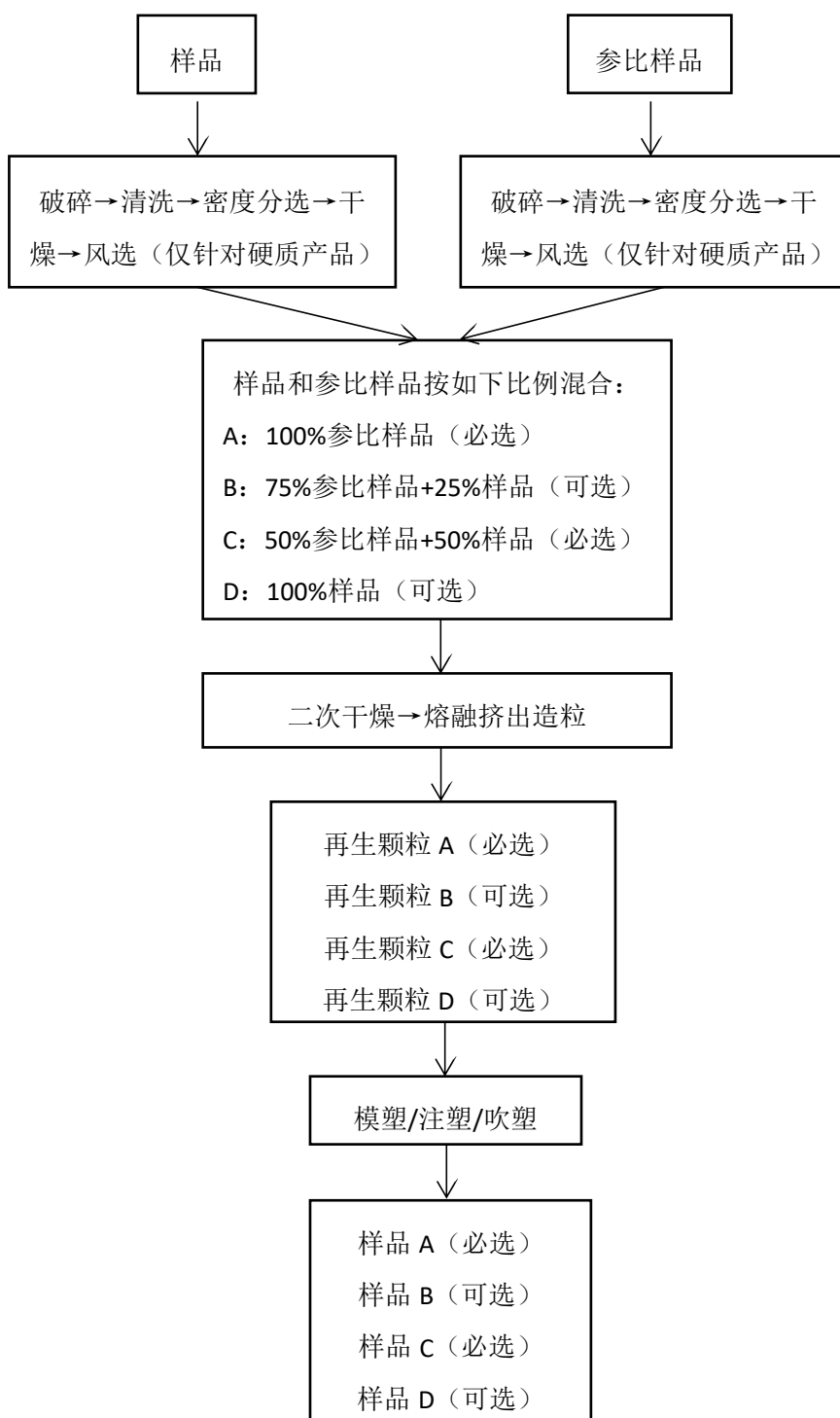


图 1 样品和参比样品加工流程图

附 录 A
(规范性)

聚对苯二甲酸乙二酯 (PET) 产品可回收再生性判定

A.1 基础树脂

不同种类PET树脂的回收再生类别见表A.1。

表 A.1 不同种类 PET 树脂回收再生类别

基础树脂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计 (RD)			不可回收再生设计 (NRD)	需要测试设计 (TRD)
	易回收再生设计 (RD-A)	需改进可回收再生设计 (RD-B)	低价值有条件回收再生设计 (RD-C)		
瓶级PET树脂 (熔点在240℃-250℃之间)	√	-	-	-	-
消费后再生PET材料	√	-	-	-	-
生物基PET	√	-	-	-	-
PET同系树脂及PET和其他树脂混合物	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

A.2 辅料、添加剂

添加不同种类辅料、添加剂的PET产品的回收再生类别见表A.2。

表 A.2 添加不同种类辅料、添加剂的 PET 产品的回收再生类别

辅料、添加剂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计 (RD)			不可回收再生设计 (NRD)	需要测试设计 (TRD)
	易回收再生设计 (RD-A)	需改进可回收再生设计 (RD-B)	低价值有条件回收再生设计 (RD-C)		
氧化硅等离子涂层	√	-	-	-	-
等离子碳涂层	-	√	-	-	-
PVDC	-	-	-	√	-
可降解添加剂	-	-	-	√	-
荧光增白剂	-	√	-	-	-
炭黑	-	-	-	√	-
其他辅助材料、添加剂	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

A.3 颜色

不同颜色的PET产品的回收再生类别见表A.3。

表 A.3 不同颜色的 PET 产品的回收再生类别

颜色	回收再生类别				
	可回收再生设计 (RD)			不可回收再生设计 (NRD)	需要测试设计 (TRD)
	易回收再生设计 (RD-A)	需改进可回收再生设计 (RD-B)	低价值有条件回收再生设计 (RD-C)		
无着色	√	-	-	-	-
透明浅蓝色、透明绿色	√	-	-	-	-
其他透明色、白色	-	√	-	-	-
其他颜色	-	-	√	-	-

A.4 封盖和泵头

带有不同材质的封盖、泵头的PET产品的回收再生类别见表A. 4。

表 A. 4 不同颜色的 PET 产品的回收再生类别

封盖、泵头的材质	回收再生类别				
	可回收再生设计 (RD)			不可回收再生设计 (NRD)	需要测试设计 (TRD)
	易回收再生设计 (RD-A)	需改进可回收再生设计 (RD-B)	低价值有条件回收再生设计 (RD-C)		
PE/PP	√	-	-	-	-
	可回收再生设计 (RD)			不可回收再生设计 (NRD)	需要测试设计 (TRD)
	易回收再生设计 (RD-A)	需改进可回收再生设计 (RD-B)	低价值有条件回收再生设计 (RD-C)		
封盖或泵头中不含衬垫或含有PE、EVA或密度 $<1 \text{ g/cm}^3$ 的TPE衬垫	√	-	-	-	-
全塑泵头	√	-	-	-	-
封盖或泵头中金属零件、金属箔等金属组件	-	-	-	√	-
封盖或泵头中含有纸	-	√	-	-	-
封盖或泵头中含密度 $>1 \text{ g/cm}^3$ 的材料 (PVC、金属材料除外)	-	√	-	-	-
瓶盖或泵头上的热收缩膜(密度 $<1 \text{ g/cm}^3$)或可以在消费者使用时完全剥离	√	-	-	-	-
PVC	-	-	-	√	-
其他材料	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

A. 5 标签、油墨和胶粘剂

带有标签、油墨和胶粘剂等设计元素的PET产品的回收再生类别见表A. 5。

表 A. 5 带有标签、油墨和胶粘剂等设计元素的 PET 产品的回收再生类别

标签、油墨和胶粘剂		回收再生类别				
		可回收再生设计 (RD)			不可回收再生设计 (NRD)	需要测试设计 (TRD)
		易回收再生设计 (RD-A)	需改进可回收再生设计 (RD-B)	低价值有条件回收再生设计 (RD-C)		
不含胶粘剂的标签	热收缩膜套标签 (密度 $<1 \text{ g/cm}^3$)	√	-	-	-	-
	热收缩膜套标签 (密度 $>1 \text{ g/cm}^3$, PVC除外)	-	√	-	-	-
带有非可水洗胶粘剂的标签	PP/PE环绕标签	√	-	-	-	-
	PP/PE压敏标签	-	√	-	-	-
	纸标签	-	√	-	-	-
	含金属、镀金或金属印刷标签	-	-	√	-	-
带有可水洗胶粘剂的标签	PP/PE标签	√	-	-	-	-

表A.5 带有标签、油墨和胶粘剂等设计元素的PET产品的回收再生类别（续）

标签、油墨和胶粘剂		回收再生类别				
		可回收再生设计（RD）			不可回收再生设计（NRD）	需要测试设计（TRD）
		易回收再生设计（RD-A）	需改进可回收再生设计（RD-B）	低价值有条件回收再生设计（RD-C）		
纸标签		√	-	-	-	
含金属、镀金或金属印刷标签（密度 < 1 g/cm ³ ）	√	-	-	-	-	
含金属、镀金或金属印刷件（密度 > 1 g/cm ³ ）	-	-	√	-	-	
其他密度 < 1 g/cm ³ 材料	√	-	-	-	-	
直接接打印（非日期码）	-	-	-	√	-	
产品的油墨在清洗环节不渗色	√	-	-	-	-	
产品的油墨在清洗环节渗色	-	√	-	-	-	
PVC或可降解塑料标签	-	-	-	√	-	
其他类型标签形式	-	-	-	-	√ ^a	
^a 测试方法见第8章						

A.6 附件

带有不同材质和不同类型附件的PET产品的回收再生类别见表A.6。

表A.6 带有不同材质和不同类型附件的PET产品的回收再生类别

附件材质及类型	回收再生类别				
	可回收再生设计（RD）			不可回收再生设计（NRD）	需要测试设计（TRD）
	易回收再生设计（RD-A）	需改进可回收再生设计（RD-B）	低价值有条件回收再生设计（RD-C）		
密度 < 1 g/cm ³ 的可与主体材料分离的附件	√	-	-	-	-
纸	-	√	-	-	-
RFID	-	√	-	-	-
金属及含有金属的附件	-	-	-	√	-
焊接或无法分离的附件	-	-	-	√	-
PVC和可降解塑料	-	-	-	√	-
其他材料的附件	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

A.7 测试方法

A.7.1 设备

A.7.1.1 电子天平，称量范围 0g~2000g，精度 0.01g。

A.7.1.2 烤箱，温度范围 10℃~250℃，控温精度 ±1℃。

A.7.1.3 烤盘，的尺寸为长 33cm，宽 22cm。

A.7.1.4 铝箔，尺寸为长 33cm，宽 22cm。

A.7.1.5 筛网，孔径为 12.5mm。

A.7.2 测试步骤

A.7.2.1 破碎料结块测试

a) 预处理。样品经试验步骤8.1.4处理后，将烤箱预热至165℃，称量样品1.5kg，放入垫有铝箔的烤盘中，烘烤30min，取出，冷却至室温，如有粘在一起的样品，可以用轻微的手压或破碎的方式将其分开。

b) 结块性测试。将烤箱预热至210℃；称量1kg样品放入垫有铝箔的烤盘中，烘烤90min，取出，冷却至室温，将烤盘中的样品倒入筛网上，用手摇动筛网，用手移除单个未粘在一起的样品，记录未通过筛网的样品重量，记为R1，记录熔化并粘在铝箔上的样品重量记为R2。

A.7.2.2 熔点测试

取8.1.4.8挤出试样5mg~10mg，按GB/T 14190-2017中5.3.2规定的B法（DSC法）进行。

A.7.2.3 颜色测试

取8.1.4.9注塑试样，按GB/T 39822-2021规定进行，使用CIE标准D65光源的XYZ颜色系统中的三刺激值计算L*值、a*值、b*值。

$$\Delta a^* = a^*(C) - a^*(A) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

Δa^* ——不同样品的a*值的变化

$a^*(A)$ ——样品A的a*值

$a^*(C)$ ——样品C的a*值

$$\Delta b^* = b^*(C) - b^*(A) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

Δb^* ——不同样品的b*值的变化

$b^*(A)$ ——样品A的b*值

$b^*(C)$ ——样品C的b*值

A.7.2.4 雾度测试

取8.1.4.9**注塑**试样，按GB/T 2410规定的B法（分光光度计法）进行。

$$\Delta H = \frac{H(C) - H(A)}{H(A)} \times 100\% \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

ΔH ——不同样品的雾度的变化

$H(A)$ ——样品A的雾度值

$H(C)$ ——样品C的雾度值

A.7.2.5 黑斑测试

取**50个**8.1.4.9注塑试样，将试样放在眼睛和光源之间，试片与眼睛之间的距离为30cm，记录黑斑数量 ≥ 1 的试片的数量。

A.8 判定指标

可回收再生性的判定见表A.7。

表 A.7 可回收再生性的判定

测试项目	可回收再生设计	不可回收再生设计
破碎料结块性	PET破碎片未通过筛网的质量分数 $\leq 1\%$	PET破碎片未通过筛网的质量分数大于1%
熔点	240小于225℃或大于255℃-250℃	小于240℃或大于250℃
ΔP	$\leq 25\%$	$> 25\%$

测试项目		可回收再生设计	不可回收再生设计
颜色 ^a (仅适用于无色PET)	L*值	L>82	L≤82
	Δa*值	≤±1.5 个单位	>±1.5 个单位
	Δb*值	≤±1.5 个单位	>±1.5 个单位
ΔH (仅适用于无色PET)		≤±10%	>±10%
黑斑 ^a	如果样品 A 有黑斑的试片数量是 0，样品 C 有黑斑的试片数量≤2； 如果样品 A 有黑斑的试片数量是 1，样品 C 有黑斑的试片数量≤4； 如果样品 A 有黑斑的试片数量是 2，样品 C 有黑斑的试片数量≤6。	如果样品 A 有黑斑的试片数量是 0，样品 C 有黑斑的试片数量>2； 如果样品 A 有黑斑的试片数量是 1，样品 C 有黑斑的试片数量>4； 如果样品 A 有黑斑的试片数量是 2，样品 C 有黑斑的试片数量>6。	

附录 B
(规范性)
高密度聚乙烯 (HDPE) 硬质产品可回收再生性判定

B.1 基础树脂

不同种类HDPE树脂的回收再生类别见表B.1。

表 B.1 不同种类 HDPE 树脂的回收再生类别

基础树脂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
消费后再生HDPE材料	√	-	-	-	-
生物基HDPE	√	-	-	-	-
其他非通用型HDPE 创新树脂及HDPE与其他树脂的混合物	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

B.2 辅助材料、添加剂

添加不同种类辅料、添加剂的HDPE硬质产品的回收再生类别见表B.2。

表 B.2 添加不同种类辅料、添加剂的 HDPE 硬质产品的回收再生类别

辅料、添加剂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
小于5wt%的EVOH, 乙烯含量至少32%mol	√	-	-	-	-
大于5wt%的EVOH以及其他阻隔层或涂层	-	-	-	-	√ ^a
常规助剂：如热稳定剂、紫外线稳定剂、成核剂、抗静电剂、润滑剂、冲击改进剂、化学发泡剂	√	-	-	-	-
PVDC	-	-	-	√	-
可降解添加剂	-	-	-	√	-
导致密度增加使HDPE沉水的添加剂	-	-	-	√	-
荧光增白剂	-	√	-	-	-
其他辅助材料、添加剂	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

B.3 颜色

不同颜色的HDPE硬质产品的回收再生类别见表B.3。

表 B.3 不同颜色的 HDPE 硬质产品的回收再生类别

颜色	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
无着色和白色	√	-	-	-	-
其他颜色	-	√	-	-	-

B.4 封盖和泵头

带有不同材质的封盖、泵头的HDPE硬质产品的回收再生类别见表B.4。

表 B.4 带有不同材质的封盖、泵头的 HDPE 硬质产品的回收再生类别

封盖、泵头的材质	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE	√	-	-	-	-
PP	-	√	-	-	-
封盖或泵头中不含衬垫或含有EVA或TPE衬垫	√	-	-	-	-
全塑泵头	√	-	-	-	-
封盖或泵头中金属零件、金属箔、纸等组件	-	√	-	-	-
封盖、泵头中含有浮于水的硅聚合物	-	√	-	-	-
封盖或泵头中含密度 $>1 \text{ g/cm}^3$ 的材料(PVC除外)	-	√	-	-	-
瓶盖或泵头上的PP、PE、PETG热收缩膜或可以在消费者使用时完全剥离	√	-	-	-	-
PVC和可降解材料	-	-	-	√	-
其他材料	-	-	-	-	√ ^a

^a 测试方法见第8章

B.5 标签、油墨和胶黏剂

带有标签、油墨和胶黏剂等设计元素的HDPE硬质产品的回收再生类别见表B.5。

表 B.5 带有标签、油墨和胶黏剂等设计元素的 HDPE 硬质产品的回收再生类别

标签、油墨和胶黏剂		回收再生类别				
		可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
		易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
不含胶黏剂的标签	无色或白色产品上的模内标签	-	√	-	-	-
	有色产品上的模内标签	√	-	-	-	-
带有非可水洗胶黏剂的标签	PP/PE标签	√	-	-	-	-
	纸标签	-	√	-	-	-

表B.5 带有标签、油墨和胶粘剂等设计元素的HDPE硬质产品的回收再生类别（续）

标签、油墨和胶粘剂		回收再生类别				
		可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
		易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
	含金属、镀金或金属印刷标签	-	-	√	-	-
	其他密度>1 g/cm ³ 的标签	-	√	-	-	-
带有可水洗胶粘剂的标签	PP/PE标签	√	-	-	-	-
	纸标签	-	√	-	-	-
	含金属、镀金或金属印刷件（密度>1 g/cm ³ ）	√	-	-	-	-
	含金属、镀金或金属印刷件（密度<1 g/cm ³ ）	-	-	√	-	-
	其他密度>1 g/cm ³ 的标签	√	-	-	-	-
无色或白色产品上直接印刷油墨（非日期码）		√	-	-	-	-
有色产品上直接印刷油墨（非日期码）		-	√	-	-	-
产品上的油墨在清洗环节不渗色		√	-	-	-	-
产品上的油墨在清洗环节渗色		-	√	-	-	-
PVC或可降解塑料标签		-	-	-	√	-
其他材质或类型的标签		-	-	-	-	√ ^b
° 测试方法见第8章						

B.6 附件

带有不同材质和不同类型附件的HDPE硬质产品的回收再生类别见表B.6。

表B.6 带有不同材质和不同类型附件的HDPE硬质产品的回收再生类别

附件材质及类型	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE	√	-	-	-	-
PP	-	√	-	-	-
密度>1 g/cm ³ 的可与主体材料分离的附件	√	-	-	-	-
纸	-	√	-	-	-
RFID	-	√	-	-	-
金属及含有金属的附件	-	-	-	√	-
焊接或无法与主体材料分离的附件（非PE/PP）	-	-	-	√	-
PVC和可降解塑料	-	-	-	√	-

表B.6 带有不同材质和不同类型附件的HDPE硬质产品的回收再生类别（续）

附件材质及类型	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
其他材料的附件	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

B.7 测试方法

B.7.1 熔体质量流动速率

取8.1.4.8挤出试样3~8g,按GB/T 3682.1中的规定进行,试验条件:190℃,2.16 kg。

B.7.2 密度

取8.1.4.8挤出试样5~10g,按GB/T 1033.1中规定的方法A进行。

B.7.3 水分

取8.1.4.8挤出试样1g,按SH/T 1770中的规定进行。

B.7.4 熔融温度

取8.1.4.8挤出试样5~10mg,按GB/T 19466.3的规定进行。取第2次加热扫描DSC曲线上最大峰面积的峰值温度为熔融温度。

B.7.5 PP含量

取8.1.4.8挤出试样10g,按GB/T 39690.2的规定进行。

B.7.6 拉伸试验

模塑试样为按8.1.4.9制备的1A型试样。
试样的状态调节按8.1.4.10的规定进行。
测试按GB/T 1040.2的规定进行。

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma(C) - \sigma(A)}{\sigma(A)} \times 100\% \quad \text{..... (B.1)}$$

式中:

$\Delta\sigma$ ——不同样品的拉伸强度变化率
 $\sigma(A)$ ——样品A的拉伸强度
 $\sigma(C)$ ——样品C的拉伸强度

$$\Delta e = \frac{e(C) - e(A)}{e(A)} \times 100\% \quad \text{..... (B.2)}$$

式中:

Δe ——不同样品的断裂生产率变化率
 $e(A)$ ——样品A的断裂生产率
 $e(C)$ ——样品C的断裂生产率

B.7.7 悬臂梁缺口冲击强度

试样为按8.1.4.9制备的80 mm×10 mm×4 mm长条试样。
测试按GB/T 1843规定进行,推荐使用加工缺口,缺口类型为A型。
试样的状态调节按8.1.4.10规定进行。

$$\Delta IZOD = \frac{IZOD(C) - IZOD(A)}{IZOD(A)} \times 100\% \quad \text{..... (B.3)}$$

式中:

- $\Delta IZOD$ ——不同样品的悬臂梁缺口冲击强度的变化率
 $IZOD(A)$ ——样品A的悬臂梁缺口冲击强度
 $IZOD(C)$ ——样品C的悬臂梁缺口冲击强度

B.7.8 弯曲模量

试样为按8.1.4.9制备的80 mm×10 mm×4 mm长条试样。

测试按GB/T 9341规定进行。

试样的状态调节按8.1.4.10规定进行。

$$\Delta E = \frac{E(C)-E(A)}{E(A)} \times 100\% \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

- ΔE ——不同样品的弯曲模量的变化率
 $E(A)$ ——样品A的弯曲模量
 $E(C)$ ——样品C的弯曲模量

B.8 判定指标

可回收再生性的判定见表B.7。

表 B.7 可回收再生性的判定

测试项目	可回收再生设计	不可回收再生设计
ΔP	$\leq 25\%$	$> 25\%$
熔体质量流动速率	$< 0.75 \text{ g}/10\text{min}$	$\geq 0.75 \text{ g}/10\text{min}$
密度	$\geq 0.941 \text{ g}/\text{cm}^3$	$< 0.941 \text{ g}/\text{cm}^3$
水分	$< 0.5\%$	$\geq 0.5\%$
熔点	$\leq 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$> 150 \text{ }^\circ\text{C}$
PP含量	$< 5\%$	$\geq 5\%$
$\Delta\sigma$	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
Δe	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
$\Delta IZOD$	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
ΔE	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$

附录 C

(规范性)

聚丙烯 (PP) 硬质产品可回收再生性判定

C.1 基础树脂

不同种类PP树脂的回收再生类别见表C.1。

表 C.1 不同种类 PP 树脂的回收再生类别

基础树脂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
消费后再生PP材料	√	-	-	-	-
生物基PP	√	-	-	-	-
其他非通用型PP创新树脂及PP与其他树脂的混合物	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

C.2 辅助材料、添加剂

添加不同种类辅料、添加剂的PP硬质产品的回收再生类别见表C.2。

表 C.2 添加不同种类辅料、添加剂的 PP 硬质产品的回收再生类别

辅料、添加剂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE	-	√	-	-	-
小于5wt%的EVOH, 乙烯含量至少32%mol	√	-	-	-	-
大于5wt%的EVOH以及其他阻隔层或涂层	-	-	-	-	√ ^a
常规助剂: 如热稳定剂、紫外线稳定剂、成核剂、抗静电剂、润滑剂、冲击改进剂、化学发泡剂	√	-	-	-	-
PVDC	-	-	-	√	-
可降解添加剂	-	-	-	√	-
碳酸钙、滑石粉	-	-	-	√	-
导致密度增加使PP沉水的添加剂	-	-	-	√	-
荧光增白剂	-	√	-	-	-
其他辅助材料、添加剂	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

C.3 颜色

不同颜色的PP硬质产品的回收再生类别见表C.3。

表 C.3 不同颜色的 PP 硬质产品的回收再生类别

颜色	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
无着色和白色	√	-	-	-	-
其他颜色	-	√	-	-	-

C.4 封盖和泵头

带有不同材质的封盖、泵头的PP硬质产品的回收再生类别见表C.4。

表 C.4 带有不同材质的封盖、泵头的 PP 硬质产品的回收再生类别

封盖、泵头的材质	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE	-	√	-	-	-
PP	√	-	-	-	-
PET	-	√	-	-	-
封盖或泵头中不含衬垫或含有EVA或TPE衬垫	√	-	-	-	-
全塑泵	√	-	-	-	-
封盖或泵头中金属零件、金属箔、纸等组件	-	√	-	-	-
封盖、泵头中含有浮于水的硅聚合物	-	√	-	-	-
封盖或泵头中含密度 $>1 \text{ g/cm}^3$ 的材料(PVC除外)	-	√	-	-	-
瓶盖或泵头上的PP、PE、PETG热收缩膜或可以在消费者使用时完全剥离	√	-	-	-	-
PVC和可降解材料	-	-	-	√	-
其他材料	-	-	-	-	√ ^a

^a 测试方法见第8章

C.5 盖膜

带有盖膜的PP硬质产品的回收再生类别见C.5。

表 C.5 带有盖膜的 PP 硬质产品的回收再生类别

盖膜的材质	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE	-	√	-	-	-
PP	√	-	-	-	-
密度 $>1 \text{ g/cm}^3$ 的沉水材料	√	-	-	-	-
其他材料	-	-	-	-	√ ^b

^a 测试方法见第8章

C.6 标签、油墨和胶黏剂

带有标签、油墨和胶粘剂等设计元素的PP硬质产品的回收再生类别见表C.6。

表 C.6 带有标签、油墨和胶粘剂等设计元素的 PP 硬质产品的回收再生类别

标签、油墨和胶粘剂		回收再生类别				
		可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
		易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
不含胶粘剂的标签	热收缩膜套标签 (密度>1 g/cm ³)(PVC除外)	√	-	-	-	-
	无色或白色产品上的模内标签	-	√	-	-	-
	有色产品上的模内标签	√	-	-	-	-
带有非可水洗胶粘剂的标签	PP/PE标签	√	-	-	-	-
	纸标签	-	√	-	-	-
	含金属、镀金或金属印刷标签	-	-	√	-	-
	其他密度>1 g/cm ³ 的标签	-	√	-	-	-
带有可水洗胶粘剂的标签	PP/PE标签	√	-	-	-	-
	纸标签	-	√	-	-	-
	含金属、镀金或金属印刷件(密度>1 g/cm ³)	√	-	-	-	-
	含金属、镀金或金属印刷件(密度<1 g/cm ³)	-	-	√	-	-
	其他密度>1 g/cm ³ 的标签	√	-	-	-	-
无色或白色产品上直接印刷油墨(非日期码)		-	√	-	-	-
有色产品上直接印刷油墨(非日期码)		√	-	-	-	-
产品上的油墨在清洗环节不渗色		√	-	-	-	-
产品上的油墨在清洗环节渗色		-	√	-	-	-
PVC或可降解塑料标签		-	-	-	√	-
其他材质或类型的标签		-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章						

C.7 附件

带有不同材质和不同类型附件的PP硬质产品的回收再生类别见表B.6。

表 C.7 带有不同材质和不同类型附件的 PP 硬质产品的回收再生类别

附件材质及类型	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PP	√	-	-	-	-
PE	-	√	-	-	-
密度>1 g/cm ³ 的可与主体材料分离的附件	√	-	-	-	-
纸	-	√	-	-	-

表C.7 带有不同材质和不同类型附件的PP硬质产品的回收再生类别（续）

附件材质及类型	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
RFID	-	√	-	-	-
金属及含有金属的附件	-	-	-	√	-
焊接或无法与主体材料分离的附件（非PE/PP）	-	-	-	√	-
PVC和可降解塑料	-	-	-	√	-
其他材料的附件	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

C.8 测试方法

C.8.1 熔体质量流动速率

取8.1.4.8挤出试样3~8g，按GB/T 3682.1中的规定进行，试验条件：190 °C，2.16 kg。

C.8.2 密度

取8.1.4.8挤出试样5~10g，按GB/T 1033.1中规定的方法A进行。

C.8.3 挥发物/水分

取8.1.4.8挤出试样10g，按GB/T 6284中2.1节规定的干燥减量法进行。

C.8.4 熔融温度

取8.1.4.8挤出试样5~10mg，按GB/T 19466.3的规定进行。取第2次加热扫描DSC曲线上最大峰面积的峰值温度熔融温度。

C.8.5 PE含量

取8.1.4.8挤出试样10g，按GB/T 39690.2的规定进行。

C.8.6 拉伸试验

模塑试样为按8.1.4.9制备的1A型试样。

试样的状态调节按8.1.4.10的规定进行。

测试按GB/T 1040.2的规定进行。

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma(C) - \sigma(A)}{\sigma(A)} \times 100\% \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

$\Delta\sigma$ ——不同样品的拉伸强度变化率

$\sigma(A)$ ——样品A的拉伸强度

$\sigma(C)$ ——样品C的拉伸强度

$$\Delta e = \frac{e(C) - e(A)}{e(A)} \times 100\% \dots\dots\dots (C.2)$$

式中：

Δe ——不同样品的断裂生产率变化率

$e(A)$ ——样品A的断裂生产率

$e(C)$ ——样品C的断裂生产率

C.8.7 悬臂梁缺口冲击强度

试样为按8.1.4.9制备的80 mm×10 mm×4 mm长条试样。
测试按GB/T 1843规定进行，推荐使用加工缺口，缺口类型为A型。
试样的状态调节按8.1.4.10规定进行。

$$\Delta IZOD = \frac{IZOD(C) - IZOD(A)}{IZOD(A)} \times 100\% \quad (C.3)$$

式中：

- $\Delta IZOD$ ——不同样品的悬臂梁缺口冲击强度的变化率
 $IZOD(A)$ ——样品A的悬臂梁缺口冲击强度
 $IZOD(C)$ ——样品C的悬臂梁缺口冲击强度

C.8.8 弯曲模量

试样为按8.1.4.9制备的80 mm×10 mm×4 mm长条试样。
测试按GB/T 9341规定进行。
试样的状态调节按8.1.4.10规定进行。

$$\Delta E = \frac{E(C) - E(A)}{E(A)} \times 100\% \quad (C.4)$$

式中：

- ΔE ——不同样品的弯曲模量的变化率
 $E(A)$ ——样品A的弯曲模量
 $E(C)$ ——样品C的弯曲模量

C.9 判定指标

可回收再生性的判定见表C.8。

表 C.8 可回收再生性的判定

测试项目	可回收再生设计	不可回收再生设计
ΔP	$\leq 25\%$	$> 25\%$
熔体质量流动速率	报告	报告
密度	$\leq 1 \text{ g/cm}^3$	$> 1 \text{ g/cm}^3$
挥发物/水分	$< 0.5\%$	$\geq 0.5\%$
熔点	$T_{pm} \leq 180 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_{pm} > 180 \text{ }^\circ\text{C}$
PE 含量	$\leq 5\%$	$> 5\%$
$\Delta \sigma$	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
Δe	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
$\Delta IZOD$	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
ΔE	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$

附 录 D
(规范性)
聚乙烯 (PE) 薄膜及软包装可回收再生性判定

D.1 基础树脂

不同种类及含量的PE树脂的回收再生类别见表D.1。

表 D.1 不同种类及含量的 PE 树脂的回收再生类别

基础树脂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE(包含HDPE、MDPE、LDPE、LLDPE)在薄膜及软包装中的质量含量≥90%	√	-	-	-	-
PE(包含HDPE、MDPE、LDPE、LLDPE)在薄膜及软包装中的质量含量在80%~90%之间	-	√	-	-	-
PE(包含HDPE、MDPE、LDPE、LLDPE)质量在薄膜及软包装中的质量含量≤80%	-	-	-	-	√ ^a
消费后再生PE材料	√	-	-	-	-
生物基PE	√	-	-	-	-
EVA含量≤5%	√	-	-	-	-
UHMWPE	-	-	-	√	-
PE与其他树脂或材料共混、共挤、复合的薄膜及软包装	-	-	-	-	√ ^a
含乙烯的共聚物及其他非通用型PE创新树脂	-	-	-	-	√ ^a

^a 测试方法见第8章

D.2 辅助材料、添加剂

添加不同种类辅料、添加剂的PE薄膜及软包装的回收再生类别见表D.2。

表 D.2 添加不同种类辅料、添加剂的 PE 薄膜及软包装的回收再生类别

辅料、添加剂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
SiO _x 和AlO _x 涂层	√	-	-	-	-
常规助剂: 如热稳定剂、紫外线稳定剂、成核剂、抗静电剂、润滑剂等	√	-	-	-	-
PVDC涂层	-	-	-	√	-
金属涂层	-	-	-	-	√ ^a
可降解添加剂	-	-	-	√	-

表D.2 添加不同种类辅料、添加剂的PE薄膜及软包装的回收再生类别（续）

辅料、添加剂种类	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
导致密度增加使PE沉水的添加剂	-		-	√	-
其他辅助材料、添加剂	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

D.3 颜色

不同颜色的PE薄膜及软包装的回收再生类别见表D.3。

表D.3 不同颜色的PE薄膜及软包装的回收再生类别

颜色	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
无着色	√	-	-	-	-
其他颜色	-	√	-	-	-

D.4 封盖、泵头和附件

带有不同材质的封盖、泵头的PE薄膜及软包装的回收再生类别见表D.4。

表D.4 带有不同材质的封盖、泵头的薄膜及软包装的回收再生类别

封盖、泵头的材质	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
PE	√	-	-	-	-
封盖、泵头和附件中含有金属零件、金属箱、纸等组件	-	-	-	√	-
其他材料	-	-	-	-	√ ^a
^a 测试方法见第8章					

D.5 标签、油墨和胶粘剂

带有标签、油墨和胶粘剂的PE薄膜及软包装的回收再生类别见表C.5。

表D.5 带有标签、油墨和胶粘剂的PE薄膜及软包装的回收再生类别

标签、油墨和胶粘剂	回收再生类别				
	可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
	易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
标签	无标签	√		-	-
	PE 标签	√		-	-
	PP 标签	-	√	-	-
	纸 标签	-	√	-	-
	含金属的标签	-	-	-	√
	其他材质的标签	-	-	-	√ ^a

表D.5 带有标签、油墨和胶粘剂的PE薄膜及软包装的回收再生类别（续）

标签、油墨和胶粘剂		回收再生类别				
		可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
		易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
油墨	产品上无油墨印刷	√		-	-	-
	产品上直接印刷油墨（非日期码）	-	√	-	-	-
	产品上的油墨在清洗环节渗色	-	-	√	-	-
	含金属的油墨	-	-	-	√	-
胶粘剂	无胶粘剂	√	-	-	-	-
		可回收再生设计			不可回收再生设计	需要测试设计
		易回收再生设计	需改进可回收再生设计	低价值有条件回收再生设计		
		标签用胶粘剂	-	√	-	-
	层压胶粘剂	-	√	-	-	-
注：薄膜及软包装所用的胶粘剂包括标签用胶粘剂和层压胶粘剂。						
* 测试方法见第8章						

D.6 测试方法

D.6.1 熔体质量流动速率

取8.1.4.8挤出试样3~8g，按GB/T 3682.1中的规定进行，试验条件：190℃，2.16 kg。

D.6.2 密度

取8.1.4.8挤出试样5~10g，按GB/T 1033.1中规定的方法A进行。

D.6.3 挥发物/水分

D.6.4 取8.1.4.8挤出试样1g，按SH/T 1770中的规定进行。

D.6.5 熔融温度

取8.1.4.8挤出试样5~10mg，按GB/T 19466.3的规定进行。取第2次加热扫描DSC曲线上最大峰面积的峰值温度为熔融温度。

D.6.6 PP含量

取8.1.4.8挤出试样10g，按GB/T 39690.2的规定进行。

D.6.7 厚度

取8.1.4.9吹膜试样，按GB/T 6672进行试验。

D.6.8 拉伸试验

取8.1.4.9吹膜试样，按GB/T 1040.3的规定进行。

$$\Delta\sigma = \frac{\sigma(C) - \sigma(A)}{\sigma(A)} \times 100\% \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

式中：

$\Delta\sigma$ ——不同样品的拉伸强度变化率

$\sigma(A)$ ——样品A的拉伸强度

$\sigma(C)$ ——样品C的拉伸强度

$$\Delta e = \frac{e(C)-e(A)}{e(A)} \times 100\% \quad \text{(D. 2)}$$

式中：

- Δe ——不同样品的断裂生产率变化率
 $e(A)$ ——样品A的断裂生产率
 $e(C)$ ——样品C的断裂生产率

D. 6.9 撕裂强度

取8.1.4.9吹膜试样，按 GB/T 16578.1进行试验。

$$\Delta(T) = \frac{T(C)-T(A)}{T(A)} \times 100\% \quad \text{(D. 3)}$$

式中：

- ΔT ——不同样品的撕裂强度变化率
 $T(A)$ ——样品A的撕裂强度
 $T(C)$ ——样品C的撕裂强度

D. 6.10 冲击强度

取8.1.4.9吹膜试样，按GB/T 8809进行试验。

$$\Delta K = \frac{K(C)-K(A)}{K(A)} \times 100\% \quad \text{(D. 4)}$$

式中：

- ΔK ——不同样品的冲击强度变化率
 $K(A)$ ——样品A的冲击强度
 $K(C)$ ——样品C的冲击强度

D. 7 判定指标

可回收再生性的判定见表D. 6。

表 D. 6 可回收再生性的判定

测试项目	可回收再生设计	不可回收再生设计
ΔP	$\leq 25\%$	$> 25\%$
熔体质量流动速率	$< 0.75\text{g}/10\text{min}$	$\geq 0.75\text{g}/10\text{min}$
密度	$< 0.941\text{g}/\text{cm}^3$	$\geq 0.941\text{g}/\text{cm}^3$
水分	$< 0.5\%$	$\geq 0.5\%$
堆积密度	$> 480\text{kg}/\text{m}^3$	$\leq 480\text{kg}/\text{m}^3$
DSC	$\leq 150\text{ }^\circ\text{C}$	$> 150\text{ }^\circ\text{C}$
PP 含量	$< 5\%$	$\geq 5\%$
厚度	记录	记录
$\Delta\sigma$	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
Δe	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
ΔT	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$
ΔK	$\leq \pm 25\%$	$> \pm 25\%$

参 考 文 献

- [1] ISO 17422-2018 塑料 环境方面 标准中环境方面的一般指南
- [2] ASTM D7209-06 减少废物、资源回收和使用回收聚合物材料和产品的标准指南