

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

塑料 再生塑料色差的测定

Plastics—Determination of color difference of recycled plastics

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2025.02)

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专利的责任。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由本标准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

塑料工业是国民经济重要支柱产业，随着我国塑料产业的快速发展和塑料制品的大量使用，塑料的回收再生循环利用是行业面临的重要问题，是塑料可持续发展的方式之一，同时也为解决“白色污染”等环保问题提供了有效途径。

目前，我国塑料再生领域尚无色差相关标准，行业内无标准可依，而不同再生塑料的颜色差异明显，异色情况时有发生，可能对制品外观乃至性能造成不利影响，因此判定其色差尤为重要。本文件旨在使用分光测色仪测量各种颜色的再生塑料的色差以表征颜色均匀性，初步评价再生塑料的品。

塑料 再生塑料色差的测定

1 范围

本标准规定了测定透明或不透明再生塑料颗粒色差的方法。

本文件适用于以废弃的热塑性塑料为原料，经筛选、分类、清洗、熔融挤出造粒（包含拉条、热切和/或水切等造粒工艺）等工艺制成的再生塑料颗粒，本部分还适用于聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）瓶片。

注1：试样的形状包括废弃塑料造粒后的各种形状，如扁平状、球形、条形、片状等，不同形状可能影响色差。不适用于含荧光剂的塑料。

注2：该色差值用于评价再生塑料的颜色均匀程度。

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 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境 (GB/T 2918-2018, ISO 291:2008, MOD)

GB/T 5698 颜色术语

CIE 15 色度学 (Colorimetry)

ISO/CIE 11664-1 色度学 第1部分：CIE标准色度观察者

ISO/CIE 11664-2 色度学 第2部分：CIE标准照明体

ISO/CIE 11664-6 色度学 第6部分：CIEDE2000色差公式

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

再生塑料 recycled plastics

利用废弃的塑料加工而成的用作原用途或其他用途的塑料，但不包括能量回收。

注1：从广义上讲，塑料的再生包括边角料或废弃制品的任何再利用，包括热解以回收有用的有机化学品。

注2：再生塑料可以再配或不配填料、增塑剂、稳定剂、颜料等。

[来源：GB/T 40006.1-2021, 3.1]

3.2

CIE LAB颜色空间 CIE LAB color space

在直角坐标上作出的由L*a*b*产生的三维近似均匀颜色空间，数学公式见9.1。

注：又称为CIE 1976 L*a*b*颜色空间。

[来源：GB/T 5698-2001, 4.64]

3.3

CIE LAB色差公式 color difference formula

ΔE_{ab}^*

CIE 1976 L*a*b*颜色空间中，用代表两个色刺激的点之间的欧几里得距离定义的两个色刺激的差异，数学公式见9.2。

注：又称为CIE 1976 L*a*b*色差。

[来源：GB/T 5698-2001, 4.66]

3.4

CIEDE2000色差公式 CIEDE2000 color difference formula

ΔE_{00}

由ISO/CIE 11664-6:2022规定的计算色差的方法。CIEDE2000色差公式修正了CIE LAB颜色空间在参考条件下的非均匀性，通过修正亮度依赖性、色度依赖性、色调依赖性以及色调-色度相互作用对感知色差的影响，改进了工业色差评估中的色差计算。数学公式见9.3。

4 原理

再生塑料颗粒的颜色采用分光光度的反射法测量，通过统计方法从待测批次中抽取试样并倒入透明的容器中，在CIE标准照明体下，测定试样的光谱反射比，根据CIE标准色度系统计算试样颜色三刺激值 X 、 Y 、 Z 或 X_{10} 、 Y_{10} 、 Z_{10} 。以其中一杯试样作为参比试样，计算其余多杯试样与该参比试样之间的色差。

5 仪器

5.1 分光光度计

光源组合系统的输出符合 ISO/CIE 11664-1 中规定的 CIE 标准色度观察者和 ISO/CIE 11664-2 中规定的 CIE 标准照明体的要求。推荐的照明体、观察者组合为D65/10°。

仪器的测量波长范围为至少为400nm~700nm，波长测量间隔 ≤ 10 nm，光谱带宽应与波长测量间隔相等，或者略小于波长测量间隔，但不小于其80%。

仪器的光学几何结构应与CIE推荐的反射测量结构一致，包括积分球的测量方法(di:8, de:8, 8:di, 8:de)和无积分球的测量方法(45a:0, 0:45a, 45x:0, 0:45x)。

注1：仪器的光学几何结构详见CIE 15。

注2：不同的光学几何结构测得的颜色可能不同。

6 试样

试样应为造粒后混匀的再生塑料颗粒，试样粒径均一，形状相似，不宜过大，不宜包括拖尾等异形粒子。将其置于透明玻璃或石英玻璃制成的圆筒形（或长方体）容器中测量。

被测试样应采用统计方法从待测批次中抽取具有代表性的数量，被测样不应少于6杯。其中一杯为参比样品，其余5杯进行测试，计算CIE LAB色差或CIEDE 2000色差。

7 状态调节

按GB/T 2918，试验环境的标准条件为温度23℃ \pm 2℃，相对湿度(50 \pm 10)%。

8 试验步骤

8.1 试样前处理

按照产品标准的规定,如PET试样,将其放入鼓风干燥箱中,有光PET切片在 $(140\pm 5)^\circ\text{C}$ 加热60min;半消光PET切片和全消光PET切片在 $(135\pm 5)^\circ\text{C}$ 下加热30min,冷却至室温后测试。

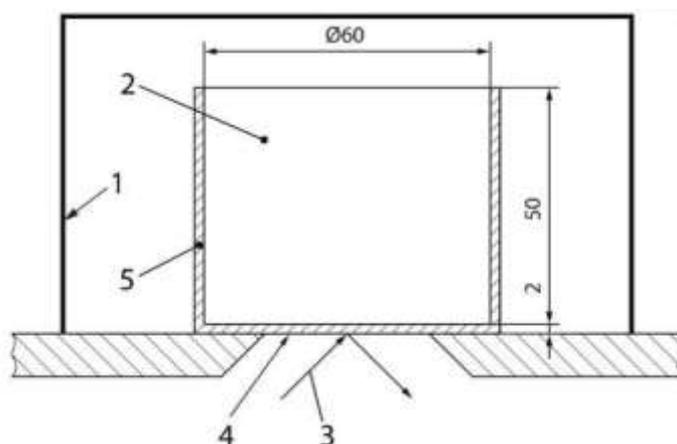
若无特殊要求,无需前处理。

8.2 测试

8.2.1 开机测量前按照仪器说明书进行仪器校正。可用以下任一方法校准仪器:

- a) 把标准板放入样品容器中。
- b) 把标准板放在与样品容器同样的材质和厚度的玻璃上。

8.2.2 将混匀的再生塑料颗粒倒入由透明玻璃或石英玻璃制成的圆筒形容器中作为参照样,用反射法测量三刺激值。样品容器的高度推荐 50mm, 较低的样品容器可能造成较大误差。样品容器应用光罩覆盖,不能用背板覆盖(图 1 为一种合适的结构)。不应在容器上施加压力。之后从待测批次中以同样的方法测量至少 5 杯被测样的三刺激值。



标引序号说明:

- 1——遮光罩;
- 2——样品;
- 3——入射光;
- 4——测量表面;
- 5——样品容器。

图1 样品反射测量方法

注1: 将样品倒入样品容器中时, 摇动或轻轻敲击样品容器, 并使用刮刀等平滑装置去除多余的样品。

注2: 在CIE 15:2004中, 已经进行了颗粒样品的预实验, 但是采用的比色法和光学几何法都没有提到精密度。由于颗粒的形状和尺寸不均匀造成样品表面均匀性较差, 从而测试结果可比性差, 测试结果可用于相对比较。

9 结果表示

9.1 CIELAB (CIE1976L*a*b*) 色空间三刺激值计算

L^* 、 a^* 、 b^* 根据CIE 15由式(1)至(5)计算。

$$L^* = 116f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - 16 \quad (1)$$

$$a^* = 500 \left[f\left(\frac{X}{X_n}\right) - f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) \right] \quad (2)$$

$$b^* = 200 \left[f\left(\frac{Y}{Y_n}\right) - f\left(\frac{Z}{Z_n}\right) \right] \quad (3)$$

$$f(t) = t^{1/3} \quad t > \left(\frac{6}{29}\right)^3 \quad (4)$$

$$f(t) = \frac{841}{108}t + \frac{4}{29} \quad t \leq \left(\frac{6}{29}\right)^3 \quad (5)$$

式中：

X、Y、Z——ISO/CIE 11664-1中定义的被测物体色在CIE 1931标准色度系统中的三刺激值；

X_n、Y_n、Z_n——给定的白物体色刺激的三刺激值。

t—— $\frac{X}{X_n}$ 、 $\frac{Y}{Y_n}$ 或 $\frac{Z}{Z_n}$

当使用基于ISO/CIE 11664-1定义的CIE 1964标准色度系统的色刺激值时，所有公式中的符号应加上下标10。在通常情况下，指定的白色物体色刺激指的是在与被测物体相同的光源照明条件下，完美漫反射体所反射至观察者眼中的色刺激，其三刺激值与光源或照明体的三刺激值数值相同。

部分CIE照明体在标准观察者下的三刺激值X_n、Y_n、Z_n见表1。

表1 三刺激值

照明体/观察者	三刺激值		
	X _n	Y _n	Z _n
D65/10°	94.81	100.00	107.32
D65/2°	95.04	100.00	108.88
C/10°	97.29	100.00	116.14
C/2°	98.07	100.00	118.22

9.2 CIE LAB 色差公式

CIE LAB色差由式（6）计算。

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (6)$$

分别计算5杯试样的CIE LAB色差，结果取平均值。

9.3 CIEDE2000 色差公式

CIEDE2000色差由式（7）计算。数学推导见ISO/CIE 11664-6。

$$\Delta E_{00} = \left[\left(\frac{\Delta L'}{k_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right) \right]^{1/2} \quad (7)$$

试验观察条件（如照明、观察角度）和材料特性（如光泽、纹理）可能会影响视觉色差测量结果，这些影响通常通过亮度参数因子k_L、色度参数因子k_C和色调参数因子k_H进行修正，以补偿不同实验条件带来的偏差。在ISO/CIE 11664-6规定的参考条件下，参数因子的值为1。

分别计算5杯试样的CIEDE2000色差，结果取平均值。

10 精密度

因为尚未获得实验室间试验的数据，所以无法得知本试验方法的精密度。

11 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 颗粒样品的形状、尺寸和外观；
 - b) 用于测量的光源和观察者；
 - c) 仪器光学几何结构；
 - d) CIE LAB 色差值或 CIEDE2000 色差值；
 - e) 如果需要，提供样品三刺激值；
 - f) 设备的名称和型号；
 - g) 报告样品容器的形状和尺寸；
 - h) 试样前处理。
-