



中华人民共和国国家标准

GB/T 40006.7—2021

塑料 再生塑料 第7部分： 聚碳酸酯(PC)材料

Plastics—Recycled plastics—Part 7: Polycarbonate(PC) materials

2021-10-11 发布

2022-05-01 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。

本文件是 GB/T 40006《塑料 再生塑料》的第7部分。GB/T 40006 已经发布了以下部分：

- 第1部分：通则；
- 第2部分：聚乙烯(PE)材料；
- 第3部分：聚丙烯(PP)材料；
- 第5部分：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)材料；
- 第6部分：聚苯乙烯(PS)和抗冲击聚苯乙烯(PS-I)材料；
- 第7部分：聚碳酸酯(PC)材料；
- 第8部分：聚酰胺(PA)材料；
- 第9部分：聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料。

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/TC 15)归口。

本文件起草单位：上海奥塞尔材料科技有限公司、成都产品质量检验研究院有限责任公司、浙江普利特新材料有限公司、科思创(上海)投资有限公司、万华化学集团股份有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、中国石油和化学工业联合会、中国环境科学研究院、沙特基础工业(中国)投资有限公司、盛禧奥聚合物(张家港)有限公司上海分公司、厦门灵杰科技有限公司、宁波旭日鸿宇科技有限公司、山东万达化工有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司、中华人民共和国青岛大港海关、广州海关技术中心、北京燕山石化高科技有限责任公司、鲁西化工集团股份有限公司、青岛中新华美塑料有限公司。

本文件主要起草人：夏文君、杜赏、张晓飞、纪效均、薛茂刚、张雷、陈敏剑、谢鹏、杨建海、周炳炎、卞华松、余毅强、黄瑞宇、葛赢、谢丰鸣、赵磊、高建国、李丹、郑慧琴、张超、王东、石琳、蒋美琴、张彦君、于泓锦、郭凌霄。

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产品标准,行业内无标准可依。因此,制定了 GB/T 40006《塑料 再生塑料》系列国家标准。依据塑料产品特点,本系列标准拟由 12 个部分组成,其中第 1 部分通则规定了再生塑料的命名、术语和气味等级、限用物质含量、放射性等通用要求,其余部分标准除通则中共性要求外,按塑料种类规定了该种材料再生塑料的技术要求。

本系列标准在总标题《塑料 再生塑料》下拟由以下 12 个部分构成:

- 第 1 部分:通则;
- 第 2 部分:聚乙烯(PE)材料;
- 第 3 部分:聚丙烯(PP)材料;
- 第 4 部分:聚烯烃混合物材料;
- 第 5 部分:丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)材料;
- 第 6 部分:聚苯乙烯(PS)和抗冲击聚苯乙烯(PS-I)材料;
- 第 7 部分:聚碳酸酯(PC)材料;
- 第 8 部分:聚酰胺(PA)材料;
- 第 9 部分:聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)材料;
- 第 10 部分:聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)材料;
- 第 11 部分:聚氯乙烯(PVC)材料;
- 第 12 部分:聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)材料。

本文件是系列标准的第 7 部分。本文件针对聚碳酸酯(PC)材料的特点,规定了聚碳酸酯(PC)再生塑料的特征性能。在规定这些性能要求时,既考虑了原生聚碳酸酯(PC)材料的标准要求,又关注到聚碳酸酯再生塑料(PC)材料的特性。

塑料 再生塑料 第7部分： 聚碳酸酯(PC)材料

1 范围

本文件规定了聚碳酸酯再生塑料的分类与命名、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于以废弃的聚碳酸酯塑料为原料,经筛选、分类、清洗、熔融挤出造粒等工艺制成的聚碳酸酯再生塑料颗粒,该聚碳酸酯再生塑料的基体为 GB/T 35513.1 规定的含碳酸和芳香族二酚化合物的热塑性聚酯,聚酯可以是均聚物、共聚物或二者的混合物。

本文件不适用于来自医疗废物、农药包装等危险废物和放射性废物的聚碳酸酯再生塑料。

本文件不适用于聚碳酸酯和其他树脂材料的混合再生塑料。

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 1040.1—2018 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则

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 1843—2008 塑料 悬臂梁冲击强度的测定

GB/T 2035 塑料术语及其定义

GB/T 2547 塑料 取样方法

GB/T 2918 塑料 试样状态调节和试验的标准环境

GB/T 3682.1—2018 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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9341 塑料 弯曲性能的测定

GB/T 9345.1—2008 塑料 灰分的测定 第1部分:通用方法

GB/T 14190—2017 纤维级聚酯(PET)切片试验方法

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 19466.2 塑料 差示扫描量热法(DSC) 第2部分:玻璃化转变温度的测定

GB/T 30102 塑料 塑料废弃物的回收和再循环指南

GB/T 33352 电子电气产品中限用物质筛选应用通则 X射线荧光光谱法

GB/T 35513.2—2017 塑料 聚碳酸酯(PC)模塑和挤出材料 第2部分:试样制备和性能测试

GB/T 40006.1—2021 塑料 再生塑料 第1部分:通则

SH/T 1541.1 塑料 颗粒外观试验方法 第1部分:目测法

3 术语和定义

GB/T 40006.1—2021、GB/T 2035 和 GB/T 30102 界定的术语和定义适用于本文件。

4 分类与命名

聚碳酸酯再生塑料的命名和分类按 GB/T 40006.1—2021 规定进行。

聚碳酸酯再生塑料的特征性能为熔体质量流动速率(MFR)和悬臂梁缺口冲击强度。

熔体质量流动速率按 GB/T 3682.1—2018 进行测定,测试条件 300 ℃,负荷 1.2 kg。熔体质量流动速率分为三个区间,每个区间由一个数字的数字代码表示,见表 1。如果熔体质量流动速率靠近区间的临界值,供应商需说明其归属的区间。

表 1 字符组 4 中的熔体质量流动速率区间

数字代码	熔体质量流动速率 g/10 min
1	≤10
2	>10~35
3	>35

悬臂梁缺口冲击强度按 6.15 进行测试,分为五个区间,每个区间由一个数字的数字代码表示,见表 2。如果悬臂梁缺口冲击强度靠近区间的临界值,供应商应说明其归属的区间。

表 2 字符组 4 中的悬臂梁缺口冲击强度区间

数字代码	悬臂梁缺口冲击强度 kJ/m ²
1	≤5
2	>5~30
3	>30~40
4	>40~50
5	>50

命名规则见表 3。

表 3 命名规则

国家标准号	特征项目组				
	字符组 1	字符组 2	字符组 3	字符组 4	字符组 5
可选项	必选项	可选项	可选项	可选项	可选项
GB/T 40006.1	PC(REC)-B2-C-1	无	M	1-5	无

示例：来源于工业品(1)的聚碳酸酯再生塑料,蓝色(B2),圆柱状(C),不含填料,用于注塑(M),熔体质量流动速率

(MFR 300/1.2 kg)为 8g/10 min (1),悬臂梁缺口冲击强度为 63 kJ/m² (5),命名为:
GB/T 40006.1-PC(REC)-B2-C-1,,M, 1-5 [简化命名:PC(REC)-B2-C-1]

5 要求

5.1 一般要求

聚碳酸酯再生塑料主体材料应为聚碳酸酯。无杂质,无油污。颗粒大小应均匀,无明显色差。

5.2 主体定性

5.2.1 红外

聚碳酸酯典型的红外谱图见附录 A 的图 A.1,聚碳酸酯再生塑料谱图中应有图 A.1 中聚碳酸酯特征吸收峰。

5.2.2 玻璃化转变温度

聚碳酸酯再生塑料玻璃化转变温度(T_g)范围一般在 136 ℃~155 ℃。

5.3 气味等级

符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.3 的要求。

5.4 限用物质含量

5.4.1 重金属

符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.4 的要求。

5.4.2 多溴联苯及其他有机物

聚碳酸酯再生塑料的多溴联苯及其他有机物含量要求应符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.4 的要求;总溴含量和总氯含量要求见表 4。

表 4 聚碳酸酯再生塑料的总溴含量和总氯含量

限用物质名称	单位	优级品	合格品
总溴含量	mg/kg	≤100	>100~1 000
总氯含量	mg/kg	≤100	>100~1 000

5.4.3 双酚 A 的限量

聚碳酸酯再生塑料双酚 A 的限量应满足其相关应用领域的需求。

5.5 放射性物质

应符合 GB/T 40006.1—2021 中 5.5 的要求。

5.6 性状及性能要求

聚碳酸酯再生塑料的性状及性能要求见表 5。

注：聚碳酸酯再生塑料的其他可能会用到的性能或测试项目见附录 B。

表 5 聚碳酸酯再生塑料的性状及性能要求

序号	项目	单位	PC(REC), X1 ^a		PC(REC), X2 ^b		PC(REC), X3 ^c	
			优级品	合格品	优级品	合格品	优级品	合格品
1	颗粒外观(大粒和小粒)	g/kg	≤20	>20~50	≤20	>20~50	≤20	>20~50
2	灰分	%	≤6		≤6		≤2	
3	水分	%	≤0.3	>0.3~0.5	≤0.3	>0.3~0.5	≤0.3	>0.3~0.5
4	密度	%	1.18~1.24		1.18~1.24		1.18~1.22	
5	熔体质量流动速率(MFR) (300℃, 1.2 kg)	g/10 min	报告 ^d	报告 ^d	报告 ^d	报告 ^d	报告 ^d	报告 ^d
6	熔体质量流动速率(MFR) 变异系数	%	≤10	>10~20	≤10	>10~20	≤10	>10~20
7	拉伸强度	MPa	>55	40~55	>55	40~55	>55	40~55
8	拉伸断裂标称应变	%	≥30		≥20		≥2	
9	弯曲强度	MPa	>75	60~75	>80	65~80	>80	60~80
10	悬臂梁缺口冲击强度	kJ/m ²	>50	30~50	>40	5~40	>5	1~5
11	负荷变形温度	℃	≥118		≥115		≥110	
^a 按第4章分类与命名, X1 为熔体质量流动速率(MFR)≤10 g/10 min。								
^b 按第4章分类与命名, X2 为熔体质量流动速率(MFR)>10 g/10 min, ≤35 g/10 min。								
^c 按第4章分类与命名, X3 为熔体质量流动速率(MFR)>35 g/10 min。								
^d 按样品测试数据结果。								

6 试验方法

6.1 试验结果的判定

试验结果采用修约值比较法, 应按 GB/T 8170 规定进行。

6.2 试样制备

聚碳酸酯再生塑料的材料预处理和注塑试样的制备按 GB/T 35513.2—2017 中 3.2 和 3.3 的规定进行, 工艺可以根据实际情况进行调整。

注塑试样制备采用 GB/T 17037.1 中的 A1 型模具制备符合 GB/T 1040.2 的试样, B1 型模具制备 80 mm×10 mm×4 mm、80 mm×10 mm×3 mm 的长条试样。

6.3 试样的状态调节和试验的标准环境

6.3.1 试样的状态调节

试样的状态调节应按 GB/T 2918 的规定进行, 在温度(23±2)℃和相对湿度(50±10)%下状态调节至少 24 h。

6.3.2 性能测试的标准环境

在性能测试和提供数据时,按 GB/T 35513.2—2017 第 5 章规定,除非特别注明,所有的测试应在标准试验室环境(23 ± 2)℃和(50 ± 5)%相对湿度下进行。

6.4 主体材料定性

6.4.1 红外

按 GB/T 40006.1—2021 中附录 A 规定的透射法和衰减全反射法的红外光谱法进行材料定性。

推荐薄膜压制温度 260℃~300℃,推荐薄膜厚度为 30 μm~40 μm。

对压制的薄膜样品进行全波段红外扫描,分辨率:4 cm⁻¹,扫描次数至少 32 次。

6.4.2 玻璃化转变温度

按 GB/T 19466.2 规定进行。氮气流量 50 mL/min,升/降温速度 10℃/min,取第 2 次加热扫描 DSC 曲线上的外推起始温度(T_{cig})和外推终止温度(T_{cig})两条外推基线间的中线与曲线的交点。

6.5 气味等级

按 GB/T 40006.1—2021 中 6.1 规定进行。

6.6 限用物质含量

总氯含量和总溴含量按 GB/T 33352 规定测试。

其他限用物质含量按 GB/T 40006.1—2021 中 6.2 规定进行。

6.7 放射性物质检测

按 GB/T 40006.1—2021 中 6.3 规定进行。

6.8 颗粒外观

按 SH/T 1541.1 的规定进行。

6.9 灰分

试验按 GB/T 9345.1—2008 规定的方法进行,采用直接煅烧法(A 法),灼烧温度为 850℃~900℃。

6.10 水分

按 GB/T 14190—2017 中 5.7 规定进行,采用 5.7.1 中的方法 A(重量法),仪器加热温度为 120℃。

6.11 密度

密度试样取自注塑试样,按 GB/T 1033.1 测试,仲裁方法为浸渍法。

6.12 熔体质量流动速率(MFR)和熔体质量流动速率(MFR)变异系数

6.12.1 熔体质量流动速率(MFR)

按 GB/T 3682.1—2018 中的规定进行测试。试验条件为 300℃,负荷 1.2 kg。取三个试样进行测试,报告平均值($\overline{\text{MFR}}$),作为该样品的熔体质量流动速率。按公式(1)计算 MFR 的标准偏差(S_{MFR})

$$S_{\text{MFR}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{MFR}_i - \overline{\text{MFR}})^2}{(n-1)}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

n —— 测试次数,取 $n=3$;

MFR_i —— MFR 的单次测量值,单位为克每 10 分钟(g/10 min), $i=1,2,3$;

$\overline{\text{MFR}}$ —— MFR 的平均值,单位为克每 10 分钟(g/10 min)。

6.12.2 熔体质量流动速率(MFR)变异系数

按公式(2)计算 MFR 变异系数($C.V_{\text{MFR}}$):

$$C.V_{\text{MFR}} = \frac{S_{\text{MFR}}}{\overline{\text{MFR}}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

S_{MFR} —— MFR 的标准偏差,单位为克每 10 分钟(g/10 min);

$\overline{\text{MFR}}$ —— MFR 的平均值,单位为克每 10 分钟(g/10 min)。

6.13 拉伸强度、拉伸断裂标称应变

注塑试样为按 6.2 制备的 A1 型试样。

试样的状态调节和试验的标准环境按 6.3 规定进行。

测试按 GB/T 1040.2 规定进行,测试速度 50 mm/min。

拉伸强度定义按 GB/T 1040.1—2018 中 3.6.2 规定。

测试结果报告拉伸强度平均值、拉伸断裂应标称应变平均值。

6.14 弯曲强度

注塑试样为按 6.2 规定制备的 B1 型 80 mm×10 mm×4 mm 长条试样。

试样的状态调节和试验的标准环境按 6.3 规定进行。

按 GB/T 9341 的规定进行,测试速度选择 2 mm/min。

测试结果报告平均值。

6.15 悬臂梁缺口冲击强度

注塑试样为按 6.2 规定制备的 80 mm×10 mm×3 mm 长条试样。

试样检查按照 GB/T 1843—2008 规定进行,缺口类型为 A 型。

试样的状态调节和试验的标准环境按 6.3 规定进行,在缺口加工后计算调节时间。

试样数量选取 10 个样条,报告平均值。

6.16 负荷变形温度

注塑试样为按 6.2 制备的 80 mm×10 mm×4 mm 长条形试样。

试样的状态调节和试验的标准环境按 6.3 规定进行。

按 GB/T 35513.2—2017 规定进行,负荷为 1.80MPa,平放加载。

试样数量选取 2 个样条。

结果表示见 GB/T 1634.1—2019 第 9 章。

7 检验规则

7.1 检验分类、出厂检验项目和型式检验项目

7.1.1 检验分类

聚碳酸酯再生塑料产品的检验可分为出厂检验和型式检验两类。

7.1.2 检验项目

7.1.2.1 出厂检验项目

聚碳酸酯再生塑料出厂检验至少应包括：

- a) 颗粒外观；
- b) 熔体质量流动速率；
- c) 悬臂梁缺口冲击强度；
- d) 拉伸强度；

7.1.2.2 型式检验项目

第5章中所有的项目为型式检验项目。

当有下列情况时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定时；
- b) 正式生产后，若原材料或工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品装置检修，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 首次进口产品或连续生产12个月时；
- f) 其他需要进行型式检验的情况。

7.2 组批规则与抽样方案

7.2.1 组批规则

聚碳酸酯再生塑料由同一生产线上、相同原料、相同工艺所生产的同一牌号的产品组批，生产厂也可按一定生产周期或储存料仓为一批对产品进行组批。

产品以批为单位进行检验和验收。

注1：批包括申报批、生产批、检验批等。

注2：进口再生塑料一般以申报的“产品批号”组批，同一批号为一批，或按其他规定的方法组批。

7.2.2 抽样方案

聚碳酸酯再生塑料可以在料仓的取样口抽样，也可以根据生产周期等实际情况确定具体的抽样方案。

包装后产品的取样应按GB/T 2547规定进行。

7.3 判定规则和复验规则

7.3.1 判定规则

聚碳酸酯再生塑料应由生产厂的质量检验部门按照本文件规定的试验方法进行检验，依据检验结

果和本文件的要求对产品做出质量判定,并提出证明。

产品出厂时,每批产品应附有产品质量检验合格证。合格证上应注明产品名称、牌号、批号、执行标准(本文件编号),并盖有质检专用章。

7.3.2 复验规则

检验结果若某项指标不符合本文件要求时,应重新自该批产品中以双倍采样单元数采样对该项目进行复检。以复验结果作为该批产品的质量判定依据。

8 标志

聚碳酸酯再生塑料的外包装袋上应有明显的标志。标志内容可包括:商标、生产企业名称、生产厂地址、本文件编号、产品名称、牌号、批号(含生产日期)和净含量等。应在明显处标有:“再生塑料”或“REC”字样。

9 包装、运输及贮存

9.1 包装

聚碳酸酯再生塑料可用重包装袋、聚丙烯复合编织袋或其他包装形式。包装材料应保证在运输、码放、贮存时不污染和漏料。

每袋产品净含量可为 25 kg 或其他。

9.2 运输

聚碳酸酯再生塑料为非危险品。在运输和装卸过程中不应使用铁钩等锐利工具,不应抛掷。运输工具应保持清洁、干燥,并备有厢棚或苫布。运输时不应与沙土、碎金属、煤炭及玻璃等混装,更不应与有毒及腐蚀性或易燃物混装;不应暴晒或雨淋。

9.3 贮存

聚碳酸酯再生塑料应贮存在通风、干燥、清洁并保持有良好消防设施的仓库内。贮存时,应远离热源,并防止阳光直接照射,不应在露天堆放。

聚碳酸酯再生塑料应有贮存期的规定,一般从生产之日起,不超过 18 个月。

附录 A
(资料性)
聚碳酸酯典型的红外光谱

典型聚碳酸酯参考透射红外光谱谱图见图 A.1。

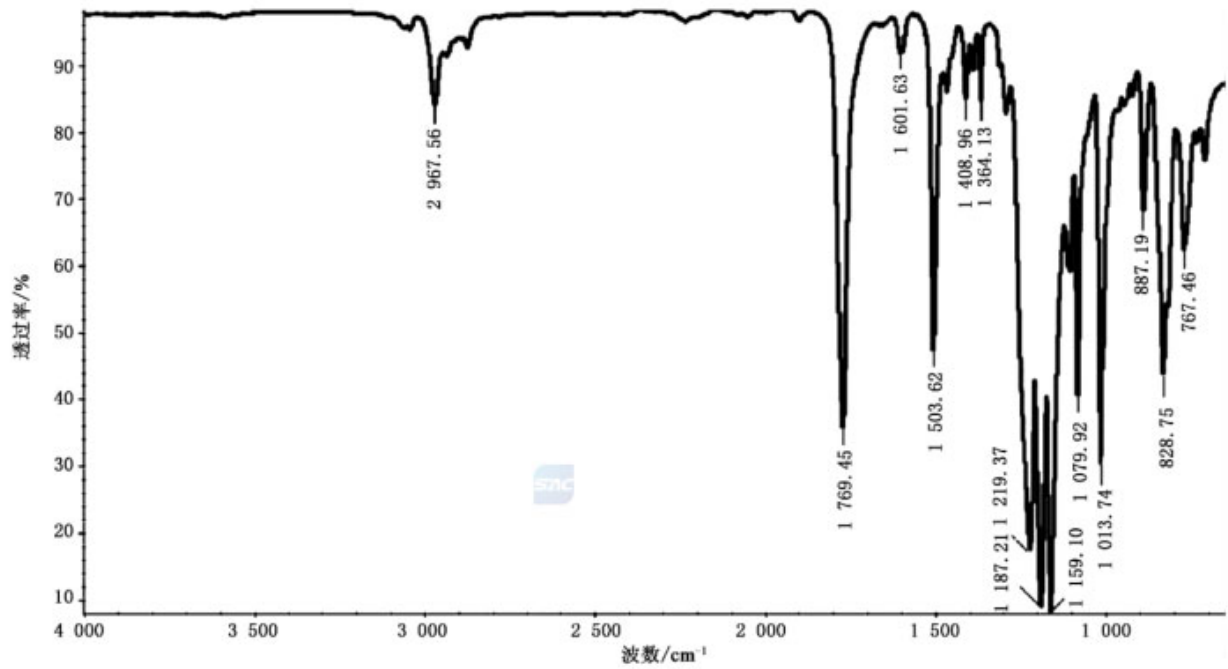


图 A.1 典型聚碳酸酯参考透射红外光谱谱图

附 录 B

(资料性)

聚碳酸酯再生塑料的其他性能

聚碳酸酯再生塑料的其他性能项目见表 B.1。

表 B.1 聚碳酸酯再生塑料的其他性能项目

序号	项目	参照标准	试样类型尺寸	测试条件和补充说明
1	维卡软化点	GB/T 35513.2	≥10 mm×10 mm×4 mm	加热速度 50 ℃/h, 载荷 50 N
2	熔体体积流动速率 (MVR)	GB/T 35513.2	—	温度 300 ℃, 载荷 1.2 kg
3	透光率	GB/T 2410	直径 50 mm 的圆片, 或是 50 mm×50 mm 的方片, 厚度根据具体制品要求进行设定	—
4	雾度			—
5	悬臂梁缺口冲击强度 (4 mm)	GB/T 1843—2008	80 mm×10 mm×4 mm	机加工缺口, 方法 A
6	简支梁缺口冲击强度 (3 mm)	ISO 21305-2; 2019 GB/T 1043.1—2008	80 mm×10 mm×3 mm	机加工缺口, 方法 1eA, 侧向冲击
7	简支梁缺口冲击强度 (4 mm)	GB/T 35513.2—2017	80 mm×10 mm×4 mm	机加工缺口, 方法 1eA, 侧向冲击
8	简支梁无缺口冲击强度 (4 mm)	GB/T 35513.2—2017	80 mm×10 mm×4 mm	侧向冲击, 无缺口
9	弯曲模量	GB/T 9341	80 mm×10 mm×4 mm	测试速度 2 mm/min
10	双酚 A 的含量	SN/T 2379—2009	—	—
11	色值	—	建议采用采用 GB/T 17037.3 中 D2 型小方板或供需双方商定	分光光度测色仪测色差
12	线性膨胀系数	GB/T 35513.2	10 mm×10 mm×4 mm	注塑, 平行或垂直于注塑流动方向, 记录 23 ℃~25 ℃间的值
注 1: 本表列出聚碳酸酯再生塑料当前可能会涉及的测试项目, 列出方法供参考。				
注 2: 表中“—”为空项。				

参 考 文 献

- [1] GB/T 1634.1—2019 塑料 负荷变形温度的测定 第1部分:通用试验方法
 - [2] GB/T 1844.1—2008 塑料 符号及缩略语 第1部分:基础集合物及其特征性能
 - [3] GB/T 2410 透明塑料透光率和雾度的测定
 - [4] GB 9685—2016 食品安全国家标准 食品接触材料及制品用添加剂使用标准
 - [5] 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
 - [6] GB/T 35513.1 塑料 聚碳酸酯(PC)模塑和挤出材料 第1部分:命名系统和分类基础
 - [7] SN/T 1888.10—2007 进出口辐照食品包装容器及材料卫生标准 第10部分:聚碳酸酯树脂
 - [8] SN/T 2379—2009 聚碳酸酯树脂及其成型品中双酚A的测定 气相色谱-质谱法
 - [9] ISO 21305-2:2019 Plastics—Polycarbonate(PC) moulding and extrusion materials—Part2: Preparation of test specimens and determination of properties
 - [10] ASTM D5630:2013 Standard Test Method for Ash Content in Plastics
 - [11] 杨伟等编著,聚碳酸酯合金技术与应用,机械工业出版社,2008.9 第1版
 - [12] 迪特里希·布劳恩著,任冬云译,塑料简易鉴别方法,2019年4月 第1版第2次印刷
-