

# 《塑料 简支梁冲击性能的测定

## 第 2 部分：仪器化冲击试验》

### 编制说明

（征求意见稿）

标准编制工作组二〇二五年十月

# 《塑料 简支梁冲击性能的测定第 2 部分：仪器化冲击试验》

## 编 制 说 明（征求意见稿）

### 一、工作简况

#### 1.1 工作任务来源

根据国标委发【2025 年】7 号国家标准化管理委员会关于下达 2025 年第二批推荐性国家标准计划项目，于 2025 年 2 月 28 日下达《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验 》国家标准修订项目，计划号 20250213-T-606，修改采用 ISO 179-2: 2020，项目计划时间为 2025 年 2 月~2026 年 6 月。本标准由中国石油和化学工业联合会提出，由全国塑料标准化技术委员会（SAC/TC15）归口管理，由全国塑料标准化技术委员会通用方法和产品分会（SAC/TC15/SC4）执行，本标准第一起草单位为本标准第一起草单位为：中石化（北京）化工研究院有限公司燕山分公司。

#### 1.2 标准制定（修订）背景和意义

仪器化简支梁冲击标准方法可以测得塑料在冲击断裂过程中的力学性能曲线，能为塑料材料的性能评价、产品质量控制、老化及后加工处理等应用提供技术手段。

仪器化冲击试验的原理 20 世 50 年代首先提出，上世纪 60 年代有关于该试验方法对 ABS 和 HIPS 材料的抗冲击性能评价的文献报道。到上世纪 90 年代，随着计算机技术的广泛应用，现在看到的“数字化”仪器化冲击试验机已经得到广泛应用，特别是在钢铁行业。

上世纪 90 年代，人们对塑料的摆锤式仪器化冲击的曲线形成机理研究有所深入，但对应特征点和个别特征峰的研究还没有明确的结果，其特征参数与钢铁材料也有所不同。尽管这样，使用仪器化冲击对材料的冲击性能的评价已经逐渐得到重视，很多发表的文献资料上都引用了仪器化冲击曲线。

2018 年北化院燕山分院、中蓝晨光成都检测技术有限公司、大连理工大学制定了 GB/T 1043.2-2018《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》，使用翻译法等同采用 ISO 179-2: 1997《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》和 ISO179-2: 1997/AMENDMENT 1:2011《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验精密度》。该标准的制定对国内摆锤式仪器化冲击技术在塑料领域的应用起到推广和促进的作用。

最新的 ISO179-2: 2020 与 ISO179-2: 1997 及 ISO179-2: 1997/AMENDMENT 1:2011 相比做了技术内容和编辑性修改，本工作是对 ISO179-2: 2020 与 ISO179-2: 1997 及 ISO179-2: 1997/AMENDMENT 1:2011 的内容进行逐条对比，甄别技术内容变化，从而对 GB/T 1043.2-2018 进行修订。

### 1.3 编制工作组及分工

参与本文件起草的单位有：中石化（北京）化工研究院有限公司燕山分公司、大连理工大学、山东非金属材料研究所、中石油石化院、高铁检测仪器有限公司、中科院合肥院，燕化高科技技术有限公司。本工作组单位根据实际情况，派遣了相关代表参加具体标准后续的修订工作。分工见表 1

表 1 工作组分工

| 序号 | 起草人 | 起草单位                  | 工作分工                                                                                                   |
|----|-----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 王超先 | 中石化（北京）化工研究院有限公司燕山分公司 | 负责项目总体方案设计、统筹和组织                                                                                       |
| 2  | 邓燕霞 | 中石化（北京）化工研究院有限公司燕山分公司 | 参与项目总体方案设计，负责 ISO179-2: 2020 的翻译校稿，与 SAC/TC15/SC4 及国内相关企业、科研院所和检测机构沟通与交流；负责项目组筹建及标准各阶段的工作汇报，负责标准文本编写工作 |
| 3  | 郭曦  | 中石化（北京）化工研究院有限公司燕山分公司 | 参与项目总体方案设计，负责历史数据的整理                                                                                   |

|   |     |            |                                       |
|---|-----|------------|---------------------------------------|
| 4 | 王艳色 | 大连理工大学     | 参与项目总体方案设计，对翻译稿件进行校核，并参与工作会、标准文本的修改讨论 |
| 5 | 张霞  | 山东非金属材料研究所 | 参与项目总体方案设计、参与工作会、标准文本的修改讨论            |
| 6 | 王莉  | 中石油石化院     | 参与项目总体方案设计、参与工作会、标准文本的修改讨论            |
| 7 | 于龙  | 高铁检测仪器有限公司 | 参与项目总体方案设计、参与工作会、标准文本的修改讨论            |
| 8 | 刘岗  | 中科院合肥院     | 参与项目总体方案设计、参与工作会、标准文本的修改讨论            |
| 9 | 杨黎黎 | 燕化高技术有限公司  | 参与项目总体方案设计、参与工作会、标准文本的修改讨论            |

#### 1.4 标准编制工作过程

##### 1.4.1 第一次工作组会议

全国塑料标准化技术委员会于 2025 年 5 月 28 日顺利召开《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》第一次工作会议。秘书处人员介绍了《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》标准文本，与会代表一起对内容进行讨论，商定了工作进度，形成如下会议成果：

##### 一、标准文本修改

- 1) 中石化(北京)化工研究院有限公司燕山分公司协调推进翻译校稿等工作。
- 2) 各参与单位根据标准内容确定验证试验的具体方案，可对历史数据进行分析，视情况进行比对试验。

##### 二、工作进度安排

- 1) 2025 年 5 月，成立标准工作组，确定试验方案，形成工作组草案。
- 2) 2025 年 6 月-2025 年 8 月，收集历史数据，进行整理分析。
- 3) 2025 年 9 月-2025 年 11 月，完成标准征求意见稿、编制说明。

- 4) 2025 年 11 月-2026 年 1 月，进行征求意见稿意见征求。
- 5) 2026 年 2 月-2026 年 3 月，送审资料编制。
- 6) 2026 年 3 月，召开标准送审稿的审查会，塑标委各位专家和领导对标准送审材料进行审查。
- 7) 2026 年 4 月，标准起草单位按照专家审查意见，完成标准报批材料。

#### 1.4.2 第二次工作会议

根据国家标准制修订工作安排，全国塑料标准化技术委员会定于 2025 年 10 月 14 日组织召开《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》工作组会议，本次会议为网络视频形式，与会代表一起对内容进行讨论，商定了工作进度，形成如下会议成果：

- 1) 确认规范性引用文件 ISO2602 及 ISO16102 可否用国家标准替代；
- 2) 将等同采用改成修改采用；
- 3) 《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》与《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 1 部分：非仪器化冲击试验》表述保持一致；
- 4) 增加引言。
- 5) 按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件结构和起草规则》的规定编写标准文本。

## 二、国家标准编制原则和主要内容及其确定依据

### 2.1 标准编制原则

以我国塑料简支梁仪器化冲击测试方法的技术现状和需求为基础，积极采用国际先进标准和技术，将 ISO 179-2: 2020 转化为我国国家标准。在编写方面符合 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》、GB/T 1.2-2020《标准化工作导则 第 2 部分：以 ISO/IEC 标准化文件为基础的标准化文件起草规则》、GB/T 20000《标准化工作指南》和 GB/T 20001《标准编写规则》及其他相关标准的要求，并与我国有关的法律、法规和相关标准保持协调一致。标准制定工作组对塑料简支梁仪器化冲击方法相关标准进行了调研分析，确定了该标准的可行性，召开起草单位工作会议，讨论工作方案、完成文本。

## 2.2 主要内容的确定

本文件修改采用 179-2: 2020, 其主要技术内容与 179-2: 2020 一致。

本标准名称为《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分: 仪器化冲击试验》, 英文译名为“Plastics — Determination of Charpy impact properties — Part 2: Instrumented impact test”。

本文件规定了一种使用力-挠度曲线测定塑料简支梁冲击性能的试验方法。其主要技术内容包括原理、仪器设备、试样、状态调节、试验步骤等。

本文件修改采用 ISO 179-2:2020 《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分: 仪器化冲击试验》。删除了 ISO 前言, 增加了国家标准的前言, 增加了引言, 并按 GB/T 1.1—2020、GB/T 1.2—2020 要求进行表述。

本文件与 ISO 179:2020 的技术差异及其原因, 用规范性引用的 GB/T 2918 替换了 ISO 291, GB/T 44535 替换了 ISO 16102: 2015 以方便试验人员使用本文件, 用最新版的规范性引用文件 ISO 13802: 2025 替换了 ISO 13802: 2015。目前国标现行标准为 GB/T 2918-2018 与 ISO 291:2008 及 GB/T 44535-2024 与 ISO 16102: 2015 文件之间的一致性程度为修改

### 2.1 技术内容修订及其确定依据

本文件修订了 GB/T 1043.2-2018, 修订前后的主要技术内容有以下差异:

#### 2.2.1 范围

删除了原标准以下内容:

1.2 “简支梁和悬臂梁试验方法间的对比参见 GB/T 1043.1-2008 的第一章”

1.3 “部分适用的材料范围参见 GB/T 1043.1-2008 的第 1 章”

1.4 “保证试验结果可比的通用要求参见 GB/T 1043.1-2008 的第 1 章”

1.5 本部分得到的实验数据不适用于零部件的设计计算, 对试验数据的使用方法也不属于本部分讨论的内容。应用本方法所得的数据时, 须标明引用部分或与相关当事人协商

1.7 如果通过前期试验建立了本部分 GB/T 1043.1-2008 的可比性, 则冲击强度可采用本部分测定的结果。

增加了以下内容 (见 1.2):

本文件所述方法同时适用于:

- 获取更多不同材料在冲击条件下的特性；
- 监控冲击试验过程是否正确，例如试样与支撑件是否紧密接触；
- 自动检测破坏类型；
- 避免摆锤式仪器频繁更换摆锤；
- 测量其他 ISO 标准中所述的断裂力学性能。

## 2.2.2 规范性引用文件

原规范性引用文件为“GB/T 1043.1-2008、ISO 13802:1999”修改为“GB/T 1043.1、GB/T 2918、ISO 2602、GB/T 44535、ISO 13802: 2025。

## 2.2.3 术语和定义

1) 在“图 2 I 型试样受侧向冲击时不同破坏形式的典型力-挠度曲线”中增加了“注 3: 本文件可用于自动识别断裂形式。为此，需要通过适当方式评估力-时间或力-挠度曲线，自动匹配破坏类型。下面的表格是已成功使用的评估规则示例。挠度和力值规则都必须满足才能进行匹配。”

|      | 挠度规则                                                                 | 力值规则                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 不破坏  | $SB \geq SL$<br>$SL=31\text{mm}$                                     | $F(sL) \leq c \cdot FM$<br>因子 $c$ 由实验确定，设为 $c=0.3$                         |
| 部分破坏 | $SB \geq SL$                                                         | $F_0 \leq F(sL) \leq c \cdot FM$<br>$F_0$ 为试验结束时的力，例如, $F_0=0.05 \cdot FM$ |
| 完全破坏 | 碎状破坏 $(sB - sM) \leq 1\text{mm}$                                     |                                                                            |
|      | 脆性破坏 $(sB - sD) \leq 2\text{mm}$                                     |                                                                            |
|      | 韧性破坏 $(sB - sD) \geq 2\text{mm}$<br>$sD$ 为 $sM$ 后的挠度，即力-挠度曲线下降最剧烈的地方 |                                                                            |

2) 新增术语“完全破坏、铰链破坏、部分破坏和不破坏”，将术语“完全破坏”细分为“韧性破坏、脆性破坏和碎状破坏”。

## 2.2.4 仪器

1) 对载能体能量大小在低于 50J 和不低于 50J 时，载能体的工作范围进行了细分（见 5.1.2，2008 版 5.1.2）：

为避免因测试材料的粘弹性行为而获得无法比较的结果，如果载能体的能量低于 50J，冲击过程中速度的下降不应超过 10%，载能体在 0% 至其额定工作

容量的 20% 之间进行测量。

为了扩大摆锤冲击仪器的应用范围，在所选测试速度下载能体大于或等于 50J 的情况下，允许在 0% 至其额定工作能力的 80% 范围内进行测量，这在极端情况下会导致速度下降 55%。

2) 增加了使用落锤冲击仪时速度测定的要求（见 5.1.6）；

5.1.6 冲击速度的测量

对于不符合 ISO 13802:2025, 6.7 要求的落锤冲击仪器，冲击速度应在距离冲击点不超过 25mm 的垂直中点距离处测量。

测量冲击速度的距离不得超过 15mm，以避免因加速而产生重大影响。

冲击速度的测量应精确到 ±1%。

测量的速度应通过测量点与冲击点之间的速度增加来修正。见式(2)：

$$v_0 = \sqrt{v^* + 2 \cdot g \cdot \Delta H} \quad \dots\dots\dots (2)$$

其中

$v_0$  为冲击速度，m/s

$v^*$  为某点冲击刃的速度，m/s

$\Delta H$ ... 为落体在测速中点和冲击点之间的垂直运动距离，m

对于落锤式仪器，通过物体垂直运动来工作，瞬时速度可以通过公式(3)计算

$$v_i = v^* + g \cdot t_i - \frac{1}{m} \int_0^{t_i} F(t) dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

其中

$v_i$  任意时刻的速度，单位为 m/s。

$F(t)$  力，以牛顿为单位，在确定  $v^*$  后，在时刻  $t$  测量。

$t_i$  自  $v^*$  的测量时刻起经过的时间，单位为 s。

$m$  载能体的质量，单位为 kg。

用公式(2)或公式(4)确定冲击速度  $v_0$

$$v_0 = v^* + g \cdot \Delta t \quad \dots\dots\dots (4)$$



其中

$\Delta t$  是测量  $v^*$  到冲击时刻之间所经过的时间。

3) 对力的校准要求更加明确（见 5.2.1, 2018 版 5.2.1）；

力的测量误差在校准后应小于  $\pm 2\%$  修改为应在精度为读数的  $\pm 1\%$  的范围内标明力测量系统的工作范围。

### 2.2.5 试验步骤

明确了试样状态调节的环境（见 7.1）；

除非相关材料标准另有规定或双方另有约定，试样按照 GB/T 2918 规定，在温度  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ，相对湿度  $50\% \pm 10\%$  条件下状态调节至少 16h。在状态调节环境中进行测试，或者确保状态调节与测试之间的时间间隔足够短，以防止试样的状态发生变化从而机械性能发生改变。

对于在低于或高于  $23^\circ\text{C}$  的环境温度测试，应将试样从冷却/加热装置转移到支座上。转移时间（即从冷却/加热装置取出试样到开始测试的时间间隔）不应超过 10s。

注：像聚酰胺这样的湿度敏感材料通常在干燥状态下进行测试。从实验室环境中吸收的水分会使干燥的试样表层软化，随着时间的推移会导致冲击强度的增加。研究表明，干燥试样在标准实验室环境条件 [GB/T 2918, 23/50 等级 2] 中停留 30min 的时间不会显著改变冲击强度。对于干燥的 PA6，在上述标准实验室条件下，存储时间 3h 其冲击强度的增加不到 5%。

### 2.2.6 结果的计算与表示

增加了摆锤冲击试验机功能核查的方法（见 8.3）：

如果使用的是配备有角度测量装置的摆锤式仪器，则可以通过将仪器测量的直至断裂或直至  $s_L$  的总能量与根据 GB/T 1043.1 中所述摆锤锤头提升所确定的能量进行比较，来验证测量功能是否正确。

如果两种方法测定的完全断裂材料和韧性材料性能的能量相差超过  $\pm 5\%$ ，则应重新检查仪器力和挠度的测量装置。

## 三、试验（或验证）的分析，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

### 3.1 试验验证的分析及试验报告

本标准技术内容的变化主要有：“对载能体能量大小在低于 50J 和不低于 50J 时，载能体的工作范围进行了细分、增加了使用落锤冲击仪器速度测定技术要求、

明确了力校准的要求、明确了状态调节的环境、结果计算与表示部分增加了摆锤冲击试验机功能核查的方法”，以上技术内容的变化均为对仪器设备的要求和使用的原则的规范，对标准的使用与原标准一致，因此没有开展验证试验。

3.2 技术经济论证和预期的经济效益

本标准 of 塑料行业试验方法标准，统一规范了塑料简支梁仪器化冲击的测试方法，同时对塑料在相关领域的应用具有一定的指导和规范作用，促进塑料行业健康规范的发展，同时带来一定的经济效益。

四、与国际、国外同类标准水平对比情况

经过国内外相关标准及文献检索，目前关于塑料简支梁仪器化冲击的标准方法为 GB/T 1043.2—2018 《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》，等同采用 ISO 179-2：1997，没给出台阶高度的测定内容，其他国外相关标准见表 2。

表 2 国外仪器化简支梁冲击性能标准

| 序号 | 标准编号                  | 标准名称                                                                                                                                       |
|----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | ISO 179-2: 2020       | Plastics. Determination of Charpy impact properties. Part 2:Instrumented impact test                                                       |
| 2  | DIN EN ISO 179-2:2020 | Plastics - Determination of Charpy impact properties - Part 2: Instrumented impact test (ISO 179-2:2020); German version EN ISO 179-2:2020 |
| 3  | BS EN ISO 179-2:2020  | Plastics - Determination of Charpy impact properties - Instrumented impact test                                                            |
| 4  | UNI EN ISO 179-2:2020 | Plastics. Determination of charpy impact properties. Instrumented impact test                                                              |
| 5  | KS M ISO 179-2-2023   | Plastics -- Determination of Charpy impact properties -- Part 2: Instrumented impact test                                                  |
| 6  | UNE-EN ISO            | Plastics - Determination of Charpy impact properties -                                                                                     |

|  |            |                                                   |
|--|------------|---------------------------------------------------|
|  | 179-2:2021 | Part 2: Instrumented impact test (ISO 179-2:2020) |
|--|------------|---------------------------------------------------|

对于塑料的仪器化冲击的试验方法，德国、英国、意大利、韩国和西班牙都等同该 ISO 179-2:2020 标准制订相应的国家标准。ASTM 标准没有塑料行业的仪器化冲击标准。

五、以国际标准为基础的起草情况

本标准修改采用 ISO 179-2: 2020 《塑料 简支梁冲击性能的测定 第 2 部分：仪器化冲击试验》

本文件在研究 ISO 179-2: 2020 的基础上，结合我国实际情况，部分规范性引用文件采用了国家标准，与 GB/T 1043.1—20XX 保持一致，在范围部分对标准草案进行了一些修改，使得标准内容结构更加合理，更符合我国实验室的实际情况。

在本文件的起草阶段，第一起草单位对新旧两版国际标准内容进行了逐条对比，发现新版标准的技术内容变化均为对仪器设备的要求和使用原则的规范，对标准的使用与原标准一致，第一次起草单位在上一版国家标准制定时，已经开展了大量的验证试验及进行了精密度试验，结合国内仪器的使用相现状，在技术上，本文件相对于 ISO 179: 2020 保持一致。综上，标准水平经审查会讨论，一致认为达到国际先进水平。

六、与有关的现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本标准是试验方法的标准，与现行相关法律、法规、及相关标准无冲突。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程未出现重大分歧意见。

八、标准涉及专利的有关说明

本标准相关内容不涉及国内外专利和知识产权的问题。经查询，本标准研制过程中未识别到相关专利，但本标准的某些内容仍然可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

## 九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议

建议本标准发布后开展宣贯、培训工作，帮助使用者全面准确理解标准内容。

建议标准实施日期：自标准发布之后 6 个月。

## 十、公平竞争审查条例

《国家标准化管理委员会关于国家标准起草中开展公平竞争审查的通知》(国标委发(2025)18 号)文件要求，对本标准是否限制或变相限制市场准入和退出、是否限制或变相限制商品要素自由流动、是否影响经营者生产经营成本、是否影响经营者生产经营行为是否适用《公平竞争审查条例》第十二条的规定进行审查，审查结论为本标准符合公平竞争审查的相关要求，不存在影响市场竞争的内容，不存在违反规定的情况。

## 十一、其他应予以说明的事项

无。鉴于本标准相比于 ISO 179-2:2020 原文有技术上的变化，按照 GB/T 1.2-2020 采标相关要求，本标准采标程度由等同采用更改为修改采用。

国标编制工作组

2025 年 11 月