



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 47624—2026

## 塑料 I 型平面应变止裂韧度的测定

Plastics—Determination of mode I plane-strain crack-arrest toughness

(ISO 29221:2014, MOD)

2026-05-25 发布

2026-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 原理 .....	2
5 仪器 .....	2
5.1 通则 .....	2
5.2 加载装置 .....	2
5.3 引伸计 .....	4
5.4 尺寸测量工具 .....	4
6 试样 .....	4
6.1 通则 .....	4
6.2 尺寸 .....	4
6.3 起始缺口 .....	5
7 试验步骤 .....	6
7.1 状态调节 .....	6
7.2 试样尺寸的测量 .....	6
7.3 载荷 .....	6
7.4 位移测量 .....	7
7.5 止裂长度( $a_n$ )测量 .....	7
7.6 试验次数 .....	8
8 计算及验证结果 .....	8
8.1 $K_0$ 和 $K_{Q_0}$ 的计算 .....	8
8.2 有效性要求 .....	8
9 精密度 .....	9
10 试验报告 .....	9
10.1 试验细节 .....	9
10.2 计算 .....	9
10.3 有效性要求 .....	9
10.4 断口表面照片记录和描述注释 .....	9
附录 A (资料性) 使用 V 形缺口时初始裂纹长度 $a_0$ 的测定 .....	10
附录 B (资料性) 精密度 .....	11

附录 C (规范性) 止裂长度( $a_a$ )的测量程序 .....	12
附录 D (资料性) 断口可接受性 .....	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。

本文件修改采用 ISO 29221:2014《塑料 I 型平面应变止裂韧度的测定》。

本文件与 ISO 29221:2014 相比做了下列结构调整：

- 6.1 通则中第 2 段对应 ISO 29221:2014 的 7.2 状态调节中关于试样制备的内容；
- 7.1 对应 ISO 29221:2014 的 7.2；
- 7.2 对应 ISO 29221:2014 的 7.1；
- 附录 B 对应 ISO 29221:2014 的附录 D；
- 附录 C 对应 ISO 29221:2014 的附录 B；
- 附录 D 对应 ISO 29221:2014 的附录 C。

本文件与 ISO 29221:2014 的技术差异及其原因如下：

- 将 ISO 29221:2014 的范围 1 中的第 3 段调整为注(见第 1 章),以适应我国的技术条件；
- 将 5.2 中的注调整为正文(见 5.2),以适应我国的技术条件；
- 增加了规范性引用文件 GB/T 41932(见 5.3),增加可操作性；
- 增加了尺寸测量工具(见 5.4),增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 44535 替换了 ISO 16012(见 7.2),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 1040.1 替换了 ISO 527-1(见 8.1、10.1),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 36805.1 替换了 ISO 18872(见 10.1),以适应我国的技术条件,增加可操作性；
- 增加了规范性引用文件 GB/T 36805.2(见 10.1),以适应我国的技术条件,增加可操作性。

本文件做了下列编辑性改动：

- 修正了 8.1 中公式错误。

请注意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：中石化(北京)化工研究院有限公司、安徽联科新材料股份有限公司、厦门加特利科技有限公司、中蓝晨光化工有限公司、金发科技股份有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、赣州恒信塑业有限公司、春光线缆有限公司、开源塑业科技(南通)有限公司、广东通宝电线电缆有限公司、东莞市诚邦新材料科技有限公司、广东伟的新材料股份有限公司。

本文件主要起草人：胡孝义、张彦君、郑海峰、翟凤祥、朱秀梅、刘金凤、者东梅、向理、王娟、曾令章、毛华撑、王建宏、林伟盛、李炳陆、龙志雄。

## 引 言

近年来,人们对深入理解聚合物材料断裂行为的兴趣日益增长,因此已制定多项评估断裂性能方法的相关标准。鉴于这些标准能够提供防止聚合物结构件和制品断裂的关键数据,并为材料研发提供指导,有必要将其他重要的断裂测试方法纳入标准体系。其中,特别值得关注的是评估材料抵抗快速裂纹扩展能力的测试方法,即止裂快速扩展裂纹的能力。

快速扩展裂纹在止裂瞬间的应力强度因子( $K$ 值)是衡量材料止裂能力的指标。通过动态分析方法测得的此类应力强度因子值,可定义为裂纹止裂断裂韧性( $K_A$ )。为简化动态效应带来的复杂性,常采用更简易的静态分析方法测定裂纹止裂后瞬间(1 ms~2 ms)内的应力强度因子,由此获得的裂纹止裂断裂韧性估值记作  $K_a$ 。通过最小化测试中的宏观动态效应,可使  $K_a$  与  $K_A$  的差异控制在较小范围。

对于裂纹前沿处于平面应变状态且动态效应较小的情况下,已成功将用实验室尺寸试样测定的  $K_{Ia}$  用于预测结构中裂纹是否止裂及其止裂位置。根据构件设计、载荷柔度和裂纹突变长度的不同,有时需通过快速裂纹扩展事件的动态分析来预测止裂行为。此时,本文件测定的  $K_{Ia}$  值可用于确定  $K$  值低于哪些值时裂纹扩展速度为零。动态分析的具体应用详见参考文献。

# 塑料 I 型平面应变止裂韧度的测定

## 1 范围

本文件描述了一种测定聚合物材料 I 型平面应变止裂韧度( $K_{Ia}$ )的方法,使用裂纹线楔块加载带侧槽的紧凑拉伸试样的方法来进行,以获得具有满意裂纹前沿的平拉分离快速裂纹停止段。

本文件采用静态断裂分析确定裂纹止裂后短时间内的应力强度因子,其估计值为  $K_a$ ,当尺寸满足要求时,该估计值是聚合物 I 型平面应变止裂韧度  $K_{Ia}$ 。

注:本文件要求试样平面尺寸足够大,以允许通过线弹性分析。如果试样没有表现出快速裂纹扩展和停止, $K_a$ 就无法确定。

## 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 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第 1 部分:总则(GB/T 1040.1—2025,ISO 527-1:2019,MOD)

GB/T 36805.1 塑料 高应变速率下的拉伸性能测定 第 1 部分:方程拟合法(GB/T 36805.1—2018,ISO 18872:2007,IDT)

GB/T 36805.2 塑料 高应变速率下的拉伸性能测定 第 2 部分:直接测试法

GB/T 41932 塑料 断裂韧性( $G_{Ic}$ 和  $K_{Ic}$ )的测定 线弹性断裂力学(LEFM)法(GB/T 41932—2022,ISO 13586:2018,MOD)

GB/T 44535 塑料 试样线性尺寸的测定(GB/T 44535—2024,ISO 16012:2015,MOD)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

平面应变裂纹止裂韧度条件值 **conditional value of the plane-strain crack-arrest fracture toughness**

$K_{Qa}$

根据试验结果计算得到的  $K_{Ia}$  的条件值,并需要符合所使用的侧槽、裂纹线-楔块加载试件的有效性准则规定。

注 1:  $K_{Qa}$  的计算是基于在快速扩展裂纹开始之前和裂纹停止之后不久对裂纹扩展长度和裂纹嘴张开位移的测量。

注 2: 单位为牛顿米负二分之三次方( $N \cdot m^{-3/2}$ )。

### 3.2

裂纹止裂韧度 **crack-arrest fracture toughness**

$K_a$

裂纹刚刚止裂时的应力强度因子值。

注 1: 平面内试样尺寸足够大,以使线弹性应力场能够充分封闭裂纹尖端塑性区。