



中华人民共和国国家标准

GB/T 46774—2025

金属材料 高应变速率动态断裂韧度 试验方法

Metallic materials—Test method of dynamic fracture toughness at
high strain rates

2025-12-02 发布

2026-07-01 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 符号和说明	1
5 原理	3
6 试样	3
7 试验设备	6
8 试验程序	9
9 试验结果的数值修约	18
10 试验报告	18
附录 A (资料性) 弹簧固紧式三点弯曲试验夹具	19
附录 B (资料性) 动态断裂韧度测量限位及脱离装置	20
B.1 动态断裂韧度测量限位装置	20
B.2 动态断裂韧度测量三点弯曲试验脱离装置	21
B.3 动态断裂韧度测量紧凑拉伸试验脱离装置	22
附录 C (资料性) 动态断裂试验典型力-位移曲线及断口形貌	25
附录 D (资料性) 规则化法测定实时裂纹长度	27
D.1 概述	27
D.2 分析流程	27
参考文献	30

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中国核动力研究设计院、西南交通大学、西北工业大学、哈尔滨工程大学、华东理工大学、冶金工业信息标准研究院、钢研纳克检测技术股份有限公司、宝山钢铁股份有限公司、中国工程物理研究院总体工程研究所、中国海洋大学。

本文件主要起草人：李一磊、罗家成、包陈、郭亚洲、姚迪、张显程、薛启超、乔红威、侯慧宁、高怡斐、孙磊、方健、胡文军、李朋洲、崔光顺、索涛、徐建军、温建锋、王超营、张显均、董莉、王艳江、闫晓、杜志鹏、李荣锋、郭昊添、彭亮、郭碧城、熊夫睿、吴国辉、白晓明、崔洪芝。

引 言

研究表明(参考文献[5]~[7]),材料的动态韧脆转变特性与材料试验中的试样构型、试样尺寸、裂纹长度等几何约束存在明显的关系。由于夏比试样的尺寸效应,通过较小试样所测的韧脆转变特性存在韧性“虚高”的假象,同时也不能反映材料在紧凑拉伸等约束条件及恒速加载下的动态断裂性能。为全面了解材料的动态断裂性能,为工程用钢的选择提供更为可靠的材料评价方法,编制本文件。

采用符合规范要求的试验设备可获得金属材料预制裂纹断裂试样在不同恒定加载速率动态加载条件下的力、位移、加载速率的关系。通过不同加载速率试验中的加载力-位移曲线并结合断面分析,能获得材料在该约束条件下的韧脆转变过程,以及试验中的吸收能量。通过测量材料在动态断裂试验中的吸收能量,用以评价材料的动态断裂性能,为工程结构用钢的选择提供材料评价方法。此外,测量材料的动态断裂韧度,能为工程结构在冲击下的启裂评定提供材料参数。

本试验方法是在 GB/T 38769 基础上进行的扩展,将试验方法扩展到了紧凑拉伸试样,同时试样尺寸的可选择性使得有效性判据能在大尺寸试样试验中得到满足。

金属材料 高应变速率动态断裂韧度 试验方法

1 范围

本文件规定了金属材料高应变速率动态断裂韧度试验方法的原理、试样、试验设备、试验程序、试验结果的数值修约和试验报告。

本文件适用于高应变速率(应力强度因子变化速率大于 $3 \text{ MPa} \cdot \text{m}^{1/2} \text{ s}^{-1}$)下金属材料动态断裂韧度的测定。

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 3808 摆锤式冲击试验机的检验

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 19748 金属材料 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法

GB/T 20832 金属材料 试样轴线相对于产品织构的标识

GB/T 21143—2025 金属材料 准静态断裂韧度的统一试验方法

JJF 1445 落锤式冲击试验机校准规范

3 术语和定义

GB/T 21143—2025 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动态断裂吸收能量 **dynamic fracture absorbed energy**

E_s

含裂纹试样在动态加载过程中吸收的能量,由力-位移所围成的面积计算得到。

3.2

脆性启裂时长 **brittle initiation time**

t_m

用于计算 dK/dt 的试验时间,即载荷开始上升到脆性断裂的时间。

3.3

动态断裂韧度 **dynamic fracture toughness**

K_{Id}, J_{Id}

动态加载下与材料临界启裂相关的 K 因子或 J 积分。

4 符号和说明

本文件采用的符号和说明见表 1。