



中华人民共和国国家标准

GB/T 46591.1—2025

金属材料 原位试验方法 第 1 部分：拉伸试验

Metallic materials—In-situ testing method—Part 1: Tensile test

2025-10-31 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 试样 2

6 试验设备 3

7 试验程序 6

8 试验结果处理 7

9 试验报告 7

附录 A（资料性） 适用于光学显微镜的原位拉伸试验示例 8

附录 B（资料性） 适用于扫描电子显微镜的原位拉伸试验示例 16

附录 C（资料性） 适用于电子背散射衍射的原位拉伸试验示例 19

附录 D（资料性） 适用于 X 射线断层扫描的原位拉伸试验示例 20

附录 E（资料性） 适用于透射电子显微镜的原位拉伸试验示例 22

附录 F（资料性） 适用于中子衍射谱仪的原位拉伸试验示例 23

参考文献 25

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 46591《金属材料 原位试验方法》的第 1 部分。GB/T 46591 已经发布了以下部分：

——第 1 部分：拉伸试验。

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：天津大学、凯尔测控技术(天津)有限公司、钢研纳克检测技术股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、深圳三思纵横科技股份有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院、苏州热工研究院有限公司、深圳市海塞姆科技有限公司、青山钢管有限公司、国标(北京)检验认证有限公司、国合通用(青岛)测试评价有限公司。

本文件主要起草人：陈刚、林强、李兵兵、高怡斐、侯慧宁、冯少武、刘杰、葛志强、陈志林、李长太、曹昕明、王巍、李铸铁、王磊、李云玲、董莉、王步美、夏咸喜、毕胜昔、谢祎、张红菊、梁锡炳、余京泰、王亚东、郭碧城、谢毅、於旻、陈凡虎、崔文明、臧昊良。

引 言

原位拉伸试验可同时监测材料在拉伸载荷作用下的微观结构变化和力学响应,已成为一类研究材料变形及失效机制的先进试验方法。相较常规拉伸试验,原位拉伸试验要求在施加外力的同时,配合显微表征仪器实时获取材料的微观演化数据。因此,原位拉伸试验涉及更多的技术要求和操作细节,需综合考虑不同表征技术的耦合、试验设备的选择、数据分析方法等特点。为促进原位拉伸试验技术的广泛应用与发展提供技术依据和实践指南。GB/T 46591《金属材料 原位试验方法》旨在制定金属材料不同力学性能的试验方法,拟由以下 4 部分构成:

- 第 1 部分:拉伸试验;
- 第 2 部分:疲劳试验;
- 第 3 部分:蠕变试验;
- 第 4 部分:断裂韧性试验。

金属材料 原位试验方法

第 1 部分:拉伸试验

1 范围

本文件规定了金属材料原位拉伸试验方法的原理、试样、试验设备、试验程序、试验结果处理和试验报告。

本文件适用于金属材料在原位拉伸试验中获取材料的拉伸力学性能、微观结构演化过程或量化的微观表征结果。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法
- GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第 2 部分:高温试验方法
- GB/T 228.3 金属材料 拉伸试验 第 3 部分:低温试验方法
- GB/T 10623 金属材料 力学性能试验术语
- GB/T 12160 金属材料 单轴试验用引伸计系统的标定
- GB/T 16825.1 金属材料 静力单轴试验机的检验与校准 第 1 部分:拉力和(或)压力试验机 测力系统的检验与校准
- GB/T 34104 金属材料 试验机加载同轴度的检验
- JJF 1637 廉金属热电偶校准规范
- JJG 141 工作用贵金属热电偶
- JJG 762 引伸计检定规程

3 术语和定义

GB/T 10623 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

原位拉伸试验 in-situ tensile test

在施加拉伸载荷的同时,结合微观结构表征技术,实时获取材料的微观结构演变及失效过程的试验方法。

3.2

保载时间 hold time

保持恒定加载状态的时间。

注:在此期间试样没有进一步加载或卸载的情况下,经历特定的微观结构演化、应力松弛、蠕变、位错运动等过程。