



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43112—2023

## 金属材料 弹性模量测定 率跳跃方法

Metallic materials—Elastic modulus measurement—Rate-jump method

2023-09-07 发布

2024-04-01 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号 .....	2
5 原理 .....	2
6 试验机 .....	3
7 试样 .....	3
8 试验程序 .....	3
9 弹性模量计算 .....	4
10 试验报告 .....	5
附录 A (资料性) 率跳跃方法理论 .....	6
附录 B (资料性) 压入蠕变效应 .....	9
参考文献 .....	10

## 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：香港大学、南方科技大学、广州市珠江机床厂有限公司、冶金工业信息标准研究院、深圳万测试验设备有限公司、东莞材料基因高等理工研究院、西南交通大学。

本文件主要起草人：颜庆云、唐斌、谢健民、董莉、侯晓东、黄星、蔡力勋、庞祥超、黄克坚、侯慧宁。

## 引 言

弹性模量是衡量材料性能的重要力学指标之一,准确测量材料弹性模量需要借助有效的技术手段。当前获得材料弹性模量的有效便捷方法之一是基于 Hertz 和 Oliver-Pharr 模型的准静态仪器化压入试验法,该方法主要适用于众多硬质材料。然而,对于各类软金属或高温状态下金属,由于存在较明显的蠕变/黏弹性现象,在准静态加载或卸载中弹性模量测试结果会受到加载或卸载速率的影响。另外,动态载荷谱法也是常见的弹性模量测试方法,但该方法所测得的存储和损耗模量也与测试平台和测试时的加载频率相关。这些传统方法对于各类软金属或高温金属并不适用。

针对变形仅为黏弹性或弹性的金属材料,可通过本标准测量本征弹性模量。本文件主要目的是通过压入试验卸载过程中引入试验力或深度的速率跳跃,以测定材料的本征弹性模量。

# 金属材料 弹性模量测定 率跳跃方法

## 1 范围

本文件规定了率跳跃方法测试金属材料本征弹性模量的原理、试验机、试样、试验程序、弹性模量的计算和试验报告。

本文件适用于试验力控制或位移控制的仪器化压入法测试金属材料的弹性模量,尤其适用于存在明显蠕变现象的金属材料。其他非金属的固体材料可参照本文件执行。

## 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 10623 金属材料 力学性能试验术语

GB/T 21838.1—2019 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压入试验 第1部分:试验方法

GB/T 21838.2 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压入试验 第2部分:试验机的检验和校准

## 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

**本征弹性模量 intrinsic elastic modulus**

***E***

不受卸载速率等测试条件影响的金属材料固有弹性模量。

### 3.2

**率跳跃 rate-jump**

在压入过程中,开始卸载后试验力速率或深度速率的突然变化。

注:含率跳跃的压入测试预设载荷流程示例见图 1a)。

### 3.3

**接触刚度 contact stiffness**

***S***

卸载曲线在最大试验力处试验力  $F$  相对压入深度  $h$  的变化率 ( $S = dF/dh$ )。

### 3.4

**纯弹性接触刚度 purely elastic contact stiffness**

***S<sub>e</sub>***

卸载曲线最大试验力处试样蠕变归零时的接触刚度(3.3)。

注:此时试样材料表现为纯弹性响应,不受卸载速率影响。