



中华人民共和国国家标准

GB/T 21838.1—2008

金属材料 硬度和材料参数的 仪器化压痕试验 第1部分:试验方法

Metallic materials—Instrumented indentation test for hardness and
materials parameters—Part 1: Test method

(ISO 14577-1:2002, MOD)

2008-05-13 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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 符号和说明	1
4 试验原理	3
5 试验机	3
6 试样	4
7 试验方法	4
8 试验结果的不确定度	5
9 试验报告	6
附录 A (规范性附录) 根据试验力-压痕深度数据测定材料参数	7
附录 B (资料性附录) 压痕试验过程所用的控制方式	15
附录 C (规范性附录) 试验机柔度和压头面积函数	17
附录 D (资料性附录) 关于金刚石压头的说明	18
附录 E (规范性附录) 试样表面粗糙度对试验结果准确度的影响	19
附录 F (资料性附录) 压痕硬度 H_{IT} 与维氏硬度 HV 的换算	20
参考文献	21

前 言

GB/T 21838《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验》分为如下4个部分：

- 第1部分：试验方法；
- 第2部分：试验机的检验与校准；
- 第3部分：标准块的标定；
- 第4部分：金属和非金属覆盖层的试验方法。

本部分为GB/T 21838的第1部分。

本部分修改采用国际标准ISO 14577-1:2002《金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第1部分：试验方法》(英文第1版)。

本部分在文本结构和技术内容方面与ISO 14577-1:2002一致,为了便于使用,做了下列修改：

- 用“GB/T 21838的本部分”代替了“ISO 14577的本部分”；
- 用小数点“.”代替英文采用的小数点逗号“,”；
- 删除了国际标准的前言；
- 修改了公式A.8、公式A.9、公式A.10和附录B中的图B.1b；
- 在第2章“规范性引用文件”中直接引用了与ISO 14577-1:2002中引用的国际标准相对应的我国国家标准；并增加引用GB/T 21838.4—2008。

本部分的附录A、附录C和附录E为规范性附录,附录B、附录D和附录F为资料性附录。

本部分由中国钢铁工业协会提出。

本部分由全国钢标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：上海材料研究所、上海市纳米技术孵化基地、钢铁研究总院。

本部分主要起草人：王春亮、王滨、杨力、高怡斐、杨宏伟。

引 言

硬度的经典定义是一种材料抵抗另一种较硬材料压入产生永久压痕的能力。进行洛氏、维氏和布氏硬度试验时得到的试验结果是在卸除试验力以后测定的。因此,忽略了在压头作用下材料弹性形变的影响。

GB/T 21838 的制定,使用户能够在材料的塑性和弹性变形过程中通过研究力和形变两者的关系来评定材料的压痕特性。通过监测试验力施加和卸除的整个周期,本方法能够测定出与传统硬度值等效的硬度值。具有重要意义的是,本方法还能够测定压痕模量和弹-塑性条件下的性能,不需要采用光学法测量压痕,就能计算上述所有的值。

GB/T 21838 的制定得以对各种试验后的数据进行深入分析。

金属材料 硬度和材料参数的 仪器化压痕试验 第1部分:试验方法

1 范围

本部分规定了表1所给的三个范围内金属材料仪器化压痕试验法测定硬度和材料参数的方法。

表1 应用范围

常规范围	显微范围	纳米范围
$2\text{ N} \leq F \leq 30\text{ kN}$	$F < 2\text{ N}, h > 0.2\ \mu\text{m}$	$h \leq 0.2\ \mu\text{m}$
注: 对纳米范围, 试样受力后的变形严重依赖于压头的实际形状, 所用试验机的压头接触面积函数影响着材料参数的计算。因此, 为了使不同仪器测得的材料参数的复现性在可接受范围内, 需要仔细校准仪器和压头形状。		

硬度和其他材料参数的测定见附录A。

常规范围内通常使用硬质合金压头, 因为接触压力大时压头易损坏。对于硬度值和弹性模量较高的样品, 宜考虑压头变形对试验结果的影响。

注: 本标准也适用于薄的金属和非金属覆盖层以及非金属材料。在这种情况下, 宜参考相关的标准(见6.3)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件, 其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分, 然而, 鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件, 其最新版本适用于本部分。

GB/T 3505 产品几何技术规范 表面结构 轮廓法 表面结构的术语、定义及参数 (GB/T 3505—2000, ISO 4287:1997, MOD)

GB/T 21838.2—2008 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第2部分: 试验机的检验和校准 (ISO 14577-2:2002, MOD)

GB/T 21838.4—2008 金属材料 硬度和材料参数的仪器化压痕试验 第4部分: 金属和非金属覆盖层的试验方法 (ISO 14577-4:2007, MOD)

JJF 1059 测量不确定度评定与表示 [JJF 1059—1999, IDT ISO 测量不确定度表示指南 (GUM)]

3 符号和说明

本标准使用的符号和相应的说明见表2、图1及图2。

表2 符号和说明

符 号	说 明	单 位
$A_p(h_c)$	从压头顶端到 h_c 处的压头接触投影面积	mm^2
$A_s(h)$	从压头顶端到 h 处的压头表面积	mm^2
S	接触刚度	N/nm
C_{IT}	压痕蠕变	%
E_{IT}	压痕模量	N/mm^2