

中国标准出版社 编

金属力学及工艺性能 试验方法标准汇编 (第4版)

— 下 —

金属力学及工艺性能 试验方法标准汇编

(B·C)

— 下一 —

金属力学及工艺性能 试验方法标准汇编

(第4版) 下

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

金属力学及工艺性能试验方法标准汇编.下/中国
标准出版社编.—4版.—北京:中国标准出版社,2014.9
ISBN 978-7-5066-7588-8

I.①金… II.①中… III.①金属-力学性能试验-
标准-汇编-中国②金属-工艺性能试验-标准-汇编-
中国 IV.①TG115-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 151913 号

中国标准出版社出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 39.25 字数 1 216 千字

2014 年 9 月第四版 2014 年 9 月第四次印刷

*

定价 195.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前 言

本套汇编历经 1996 版、2005 版和 2010 版,这次修订已是第 4 版,距离上一版的修订已经有近 4 年的时间。这期间制修订了一批重要的金属力学及工艺性能标准(如 GB/T 228.1—2010《金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法》),因此有必要再次重新修订出版。

本次修订沿用了上一版的体系结构,共分为上、下两册,共九个部分。上册包括通用标准、拉伸、压缩、弯曲及扭转试验、延性试验、疲劳试验,下册包括硬度试验、冲击试验、断裂力学试验、高温长时试验和其他力学性能试验。本次修订共收入标准 84 项,相比上一版共修订标准 16 项。本书是其中的下册。

本汇编目录中,凡标准名称后用括号注明原国家标准号“(原 GB ××××—××××)”均由国家标准转化而来。这些标准因未另行出版行业标准文本(即仅给出行业标准号,正文内容完全不变),故本汇编中正文部分仍为原国家标准。

本书所收集的国家标准和行业标准的属性(推荐性或强制性)已在目录中标明,标准年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,目前尚未修订,故正文部分仍保留原样(包括标准正文中“引用标准”或“规范性引用文件”一章中的标准的属性),但其属性以本汇编目录中标明的为准,读者在使用这些标准时请注意查对。

鉴于本汇编收录的标准发布年代不尽相同,汇编时对标准中所使用的计量单位、符号等未作改动。

编 者

2014 年 6 月

目 录

一、金属硬度试验

GB/T 230.1—2009	金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)	3
GB/T 231.1—2009	金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法	23
GB/T 231.4—2009	金属材料 布氏硬度试验 第4部分:硬度值表	39
GB/T 4340.1—2009	金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法	55
GB/T 4340.4—2009	金属材料 维氏硬度试验 第4部分:硬度值表	71
GB/T 4341—2001	金属肖氏硬度试验方法	174
GB/T 17394—1998	金属里氏硬度试验方法	177
GB/T 18449.1—2009	金属材料 努氏硬度试验 第1部分:试验方法	201
GB/T 18449.4—2009	金属材料 努氏硬度试验 第4部分:硬度值表	213
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	246
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	270
GB/T 24523—2009	金属材料快速压痕(布氏)硬度试验方法	293

二、金属冲击试验

GB/T 229—2007	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法	315
GB/T 4160—2004	钢的应变时效敏感性试验方法(夏比冲击法)	331
GB/T 5482—2007	金属材料动态撕裂试验方法	337
GB/T 6803—2008	铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法	349
GB/T 8363—2007	铁素体钢落锤撕裂试验方法	361
GB/T 12778—2008	金属夏比冲击断口测定方法	373
GB/T 19748—2005	钢材 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法	385

三、金属断裂力学试验

GB/T 4161—2007	金属材料 平面应变断裂韧度 K_{IC} 试验方法	401
GB/T 7732—2008	金属材料 表面裂纹拉伸试样断裂韧度试验方法	423
GB/T 20832—2007	金属材料 试样轴线相对于产品织构的标识	436
GB/T 24522—2009	金属材料 低拘束试样测定稳定裂纹扩展阻力的试验方法	445

四、金属高温长时试验

GB/T 2039—2012	金属材料 单轴拉伸蠕变试验方法	487
GB/T 10120—2013	金属材料 拉伸应力松弛试验方法	524

五、其他力学性能试验

GB/T 6396—2008	复合钢板力学及工艺性能试验方法	545
----------------	-----------------	-----

GB/T 6400—2007	金属材料 线材和铆钉剪切试验方法	561
GB/T 12444—2006	金属材料 磨损试验方法 试环-试块滑动磨损试验	571
GB/T 24173—2009	钢板 二次加工脆化试验方法	581
GB/T 24174—2009	钢 烘烤硬化值(BH ₂)的测定方法	587
GB/T 24179—2009	金属材料 残余应力测定 压痕应变法	591
GB/T 24185—2009	逐级加力法测定钢中氢脆临界值试验方法	603
GB/T 26078—2010	金属材料 焊接残余应力 爆炸处理法	612

一、金属硬度试验



中华人民共和国国家标准

GB/T 230.1—2009
代替 GB/T 230.1—2004

金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法(A、B、C、D、E、 F、G、H、K、N、T 标尺)

Metallic materials—Rockwell hardness test—
Part 1: Test method(scales A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T)

(ISO 6508-1:2005, MOD)

2009-06-25 发布

2010-04-01 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

前 言

GB/T 230《金属材料 洛氏硬度试验》分为如下三部分：

- 第1部分：试验方法；
- 第2部分：硬度计的检验与校准；
- 第3部分：标准硬度块的标定。

本部分为 GB/T 230 的第1部分。

本部分修改采用国际标准 ISO 6508-1:2005《金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法 (A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)》(英文版)。

本部分根据 ISO 6508-1:2005 重新起草,根据我国的实际情况,本标准在采用国际标准时进行了修改和补充。这些技术性差异用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。

本部分结构和技术内容与 ISO 6508-1:2005 基本一致,根据我国情况在以下几方面进行了修改：

- 删去了国际标准的前言；
- 删除了引言；
- “本国际标准”一词改为“本部分”；
- 用小数点“.”代替作为小数点的“,”；
- 增加了对试样表面粗糙度的建议；
- 增加了试验结果有效位数的规定；
- 修改了附录 G 洛氏硬度测量值的不确定度分析方法。

本部分代替 GB/T 230.1—2004《金属洛氏硬度试验 第1部分：试验方法 (A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)》，与原标准相比对下列内容进行了修改：

- 增加了试验范围的解释和说明；
- 增加对活性金属的硬度试样的规定；
- 对可能产生过度塑性变形的试样进行试验时的加荷时间做出规定；
- 增加了对结果不确定度的说明；
- 增加了资料性附录 G(硬度测量值的不确定度评定)。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录,附录 E、附录 F、附录 G 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：钢铁研究总院、首钢总公司、冶金工业信息标准研究院、上海出入境检验检疫局、上海材料研究所、攀钢钢研院。

本部分起草人：朱林茂、高怡斐、刘卫平、董莉、华沂、王滨、张晓华。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 230—1983、GB/T 230—1991、GB/T 230.1—2004；
- GB/T 1818—1979、GB/T 1818—1994。

金属材料 洛氏硬度试验

第 1 部分:试验方法(A、B、C、D、E、 F、G、H、K、N、T 标尺)

1 范围

GB/T 230 的本部分规定了金属材料洛氏硬度和表面洛氏硬度试验的原理、符号及说明、试验设备、试样、试验程序、结果的不确定度及试验报告。

值得注意的是硬质合金球形压头为标准型洛氏硬度压头。如果在产品标准或协议中有规定时,允许使用钢球压头。

注 1: 需要指出的是使用两种类型的球进行硬度测试会得出不同的结果。对于特殊的材料或产品适用其他标准。

注 2: 对于某些材料,适用范围可能比所规定的要窄。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 230 的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 230.2 金属洛氏硬度试验 第 2 部分:硬度计(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)的检验与校准(GB/T 230.2—2002,ISO 6508-2:1999,MOD)

GB/T 230.3 金属洛氏硬度试验 第 3 部分:标准硬度块(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)的标定(GB/T 230.3—2002,ISO 6508-3:1999,MOD)

JJF 1059 测量不确定度评定与表示

3 原理

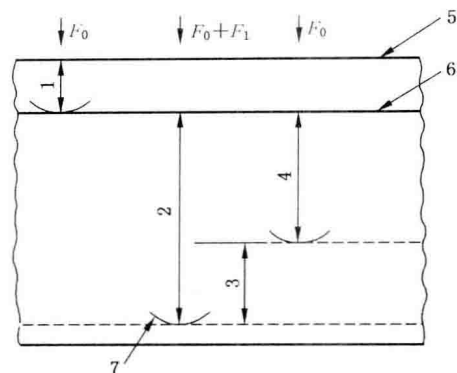
将压头(金刚石圆锥、硬质合金球)按图 1 分两个步骤压入试样表面,经规定保持时间后,卸除主试验力,测量在初试验力下的残余压痕深度 h 。

根据 h 值及常数 N 和 S (见表 2),用式(1)计算洛氏硬度(见图 1):

$$\text{洛氏硬度} = N - \frac{h}{S} \quad \dots\dots\dots(1)$$

4 符号及说明

4.1 符号及说明见图 1、表 1 及表 2。



- 1——在初试验力 F_0 下的压入深度；
2——由主试验力 F_1 引起的压入深度；
3——卸除主试验力 F_1 后的弹性回复深度；
4——残余压入深度 h ；
5——试样表面；
6——测量基准面；
7——压头位置。

图 1 洛氏硬度试验原理图

表 1 洛氏硬度标尺

洛氏硬度标尺	硬度符号 ^d	压头类型	初试验力 F_0 /N	主试验力 F_1 /N	总试验力 F /N	适用范围
A ^a	HRA	金刚石圆锥	98.07	490.3	588.4	20HRA~88HRA
B ^b	HRB	直径 1.587 5 mm 球	98.07	882.6	980.7	20HRB~100HRB
C ^c	HRC	金刚石圆锥	98.07	1 373	1 471	20HRC~70HRC
D	HRD	金刚石圆锥	98.07	882.6	980.7	40HRD~77HRD
E	HRE	直径 3.175 mm 球	98.07	882.6	980.7	70HRE~100HRE
F	HRF	直径 1.587 5 mm 球	98.07	490.3	588.4	60HRF~100HRF
G	HRG	直径 1.587 5 mm 球	98.07	1 373	1 471	30HRG~94HRG
H	HRH	直径 3.175 mm 球	98.07	490.3	588.4	80HRH~100HRH
K	HRK	直径 3.175 mm 球	98.07	1 373	1 471	40HRK~100HRK
15N	HR15N	金刚石圆锥	29.42	117.7	147.1	70HR15N~94HR15N
30N	HR30N	金刚石圆锥	29.42	264.8	294.2	42HR30N~86HR30N
45N	HR45N	金刚石圆锥	29.42	411.9	441.3	20HR45N~77HR45N
15T	HR15T	直径 1.587 5 mm 球	29.42	117.7	147.1	67HR15T~93HR15T
30T	HR30T	直径 1.587 5 mm 球	29.42	264.8	294.2	29HR30T~82HR30T
45T	HR45T	直径 1.587 5 mm 球	29.42	411.9	441.3	10HR45T~72HR45T
如果在产品标准或协议中有规定时,可以使用直径为 6.350 mm 和 12.70 mm 的球形压头。						
^a 试验允许范围可延伸至 94 HRA。 ^b 如果在产品标准或协议中有规定时,试验允许范围可延伸至 10 HRBW。 ^c 如果压痕具有合适的尺寸,试验允许范围可延伸至 10 HRC。 ^d 使用硬质合金球压头的标尺,硬度符号后面加“W”。使用钢球压头的标尺,硬度符号后面加“S”。						

4.2 洛氏硬度的表示方法如下例。

例如：

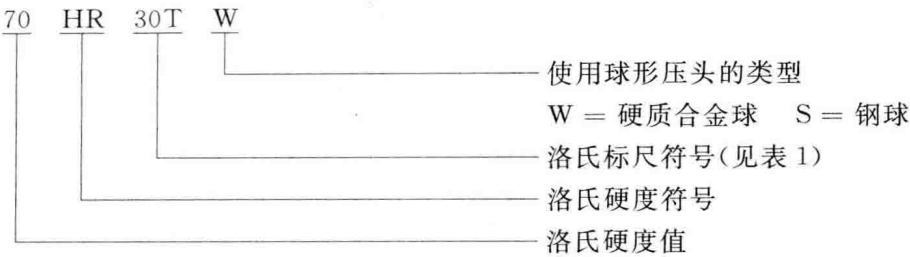


表 2 符号及名称

符 号	说 明	单 位
F_0	初试验力	N
F_1	主试验力	N
F	总试验力	N
S	给定标尺的单位	mm
N	给定标尺的硬度数	
h	卸除主试验力,在初试验力下压痕残留的深度 (残余压痕深度)	mm
HRA HRC HRD	洛氏硬度 = $100 - \frac{h}{0.002}$	
HRB HRE HRF HRG HRH HRK	洛氏硬度 = $130 - \frac{h}{0.002}$	
HRN HRT	表面洛氏硬度 = $100 - \frac{h}{0.001}$	

5 试验设备

5.1 硬度计

硬度计应能按表 1 施加预定的试验力,并符合 GB/T 230.2 的要求。

5.2 压头

金刚石圆锥压头锥角为 120°,顶部曲率半径为 0.2 mm,并符合 GB/T 230.2 的要求。

硬质合金球压头的直径为 1.587 5 mm 或 3.175 mm,并符合 GB/T 230.2 的要求。

5.3 测量系统

测量系统应符合 GB/T 230.2 的规定。

注:附录 E 给出了使用者对硬度计进行期间核查的方法。附录 F 也给出了关于金刚石压头的说明。

6 试样

6.1 除非产品或材料标准另有规定,试样表面应平坦光滑,并且不应有氧化皮及外来污物,尤其不应有

油脂,试样的表面应能保证压痕深度的精确测量.建议试样表面粗糙度 Ra 不大于 $1.6\ \mu\text{m}$ 。在做可能会与压头粘结的活性金属的硬度试验时,例如钛,可以使用某种合适的油性介质(例如煤油)。使用的介质应在试验报告中注明。

6.2 试样的制备应使受热或冷加工等因素对试样表面硬度的影响减至最小。尤其对于残余压痕深度浅的试样应特别注意。

6.3 除了 HR30Tm,试验后试样背面不应出现可见变形。HR30Tm 的试验应按附录 A 进行。

附录 B 给出了洛氏硬度-试样最小厚度关系图。对于用金刚石圆锥压头进行的试验,试样或试验层厚度应不小于残余压痕深度的 10 倍;对于用球压头进行的试验,试样或试验层的厚度应不小于残余压痕深度的 15 倍。除非可以证明使用较薄的试样对试验结果没有影响。

6.4 表 C.1、表 C.2、表 C.3、表 C.4 和表 D.1 给出了在凸圆柱面和凸球面上试验时的洛氏硬度修正值。

未规定在凹面上试验的修正值,在凹面上试验时,应专门协商。

7 试验程序

7.1 试验一般在 $10\ ^\circ\text{C}\sim 35\ ^\circ\text{C}$ 室温下进行。洛氏硬度试验应选择在较小的温度变化范围内进行,因为温度的变化可能会对试验结果有影响。

注:试样和硬度计的温度也可能会影响试验结果,因此试验人员应该确保试验温度不会影响试验结果。

7.2 试样应平稳地放在刚性支承物上,并使压头轴线与试样表面垂直,避免试样产生位移。如果使用固定装置,应与 GB/T 230.2 的规定一致。

在大量试验前或距上次试验超过 24 h,以及移动和更换压头或载物台之后,应确定硬度计的压头和载物台安装正确。上述调整后的前两次试验结果应舍弃。

应对圆柱形试样作适当支承,例如放置在洛氏硬度值不低于 60HRC 的带有 V 型槽的试台上。尤其应注意使压头、试样、V 型槽与硬度计支座中心对中。

7.3 使压头与试样表面接触,无冲击和振动地施加初试验力 F_0 ,初试验力保持时间不应超过 3 s。

注:对于电子控制的硬度计,施加初始试验力的时间(T_a)和初始试验力保持时间(T_{pm})之和满足公式(2):

$$T_p = T_a/2 + T_{pm} \leq 3\ \text{s} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

T_p ——初始试验力施加总时间;

T_a ——初始试验力施加时间;

T_{pm} ——初始试验力保持时间。

7.4 无冲击和无振动或无摆动地将测量装置调整至基准位置,从初试验力 F_0 施加至总试验力 F 的时间应不小于 1 s 且不大于 8 s。

注:一般情况下,对于约为 60HRC 的试样从 F_0 至 F 的时间为 2 s~3 s。对于 N 和 T 标尺的硬度,约为 78HR30N 的试样建议加力时间为 1 s~1.5 s。

7.5 总试验力 F 保持时间为 $4\ \text{s}\pm 2\ \text{s}$ 。然后卸除主试验力 F_1 ,保持初试验力 F_0 ,经短时间稳定后,进行读数。

对于压头持续压入而呈现过度塑性流变(压痕蠕变)的试样,应保持施加全部试验力。当产品标准中另有规定时,施加全部试验力的时间可以超过 6 s。这种情况下,实际施加试验力的时间应在试验结果中注明(例如,65HRFW,10 s)。

7.6 洛氏硬度值用表 2 中给出的公式由残余压痕深度 h 计算出,通常从测量装置中直接读数,图 1 中说明了洛氏硬度值的求出过程。

7.7 试验过程中,硬度计应避免受到冲击或振动。

7.8 两相邻压痕中心之间的距离至少应为压痕直径的 4 倍,并且不应小于 2 mm。

任一压痕中心距试样边缘的距离至少应为压痕直径的 2.5 倍,并且不应小于 1 mm。

8 结果的不确定度

如需要,一次完整的不确定度评估宜依照测量不确定度表示指南 JJF 1059 进行。

对于硬度试验,可能有以下两种评定测量不确定度的方法:

- 基于在直接校准中对所有出现的相关不确定度分量的评估。
- 基于用标准硬度块(有证标准物质)进行间接校准,测定指导参见附录 G。

9 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) GB/T 230 的本部分编号;
- b) 与试样有关的详细资料;
- c) 不在 10 °C~35 °C 的试验温度;
- d) 试验结果,洛氏硬度值应至少精确至 0.5HR;
- e) 不在本部分规定之内的操作;
- f) 影响试验结果的各种细节;
- g) 如果施加全部试验力的时间超过 6 s,应注明准确施加试验力的时间。

没有普遍适用的方法将洛氏硬度值精确地换成其他硬度或抗拉强度,因此应避免这种换算,除非通过对比试验得到可比较的换算方法。

注:资料表明,某些材料可能对应变速率较敏感,应变速率的改变可能引起屈服应力值轻微变化,压痕形成的时间对硬度值的改变有相应影响。

附录 A

(规范性附录)

薄产品 HR30Tm 和 HR15Tm 试验规范

A.1 一般要求

本试验与 GB/T 230.1 中规定的 HR30T 或 HR15T 试验条件相似,但经协议允许在试样背面出现变形痕迹(这在 HRT 试验中不允许)。

本试验可用于厚度小于 0.6 mm 至产品标准中给出的最小厚度的产品。可对硬度在 80HR30T(相当于 90HR15T)以下的薄件进行试验。产品标准规定 HR30Tm 或 HR15Tm 硬度时,可按此方法试验。

除按 GB/T 230.1 试验外,还应满足 A.2~A.4 要求。

A.2 试样支座

试样支座应使用直径为 4.5 mm 的金刚石平板。支座面应与压头轴线垂直,支座轴线应与主轴同轴,并能稳固精确地安装于硬度计试台上。

A.3 试样制备

如有必要减薄试样,要对试样上下两面进行加工,加工中应避免如发热或冷变形等对金属基体性能的影响。基体金属不应薄于最小允许厚度。

A.4 压痕距离

如无其他规定,两相邻压痕中心间距离或任一压痕中心距试样边缘距离不小于 5 mm。