

团 体 标 准

T/CFA 0188—2024

金属材料 锤击式布氏硬度试验方法

Metallic materials—Hammer type brinell hardness test method

（公告稿）

2024 - 12 - 02 发布

2025 - 03 - 02 实施

中国铸造协会 发 布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 原理 1

5 试验设备 1

 5.1 硬度计 1

 5.2 压头 2

 5.3 压痕测量装置 2

 5.4 标准试块条 2

6 被测试件 2

7 试验程序 2

 7.1 硬度计检验 2

 7.2 硬度检验 3

8 数据处理 3

9 试验报告 3

附录 A（规范性） 锤击硬度压痕直径与布氏硬度值对照表 4

参考文献 6

图 1 锤击式布氏硬度计 1

表 1 试块条的形状和尺寸 2

表 A.1 铸态的或退火状态下钢的布氏硬度值 4

表 A.2 铸铁的布氏硬度值 4

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》和GB/T 20001.4—2015《标准编写规则 第4部分：试验方法标准》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。

本文件由中国铸造协会质量检测实验工作委员会提出。

本文件由中国铸造协会归口。

本文件起草单位：共享装备股份有限公司、芜湖久弘重工股份有限公司、江苏万恒铸业有限公司、宜宾普什联动科技有限公司、四川省金镔重工有限公司。

本文件主要起草人：赵永莉、郭新光、何文东、高超、薛蕊莉、杨建、任良敏、骆坤、曹峤、雅伟、周武、黄鹏、雅伟、周催佰、范侯林彤。

本文件为首次发布。



引 言

锤击式布氏硬度试验主要用于测试各种大型的、组装的、不可切割或不便移动的黑色金属工件，所用的检测设备体积小，结构简单、携带和操作方便，不用取样，试验速度快，对试样表面要求低，在金属材料硬度检测领域具有一定的发展前景。目前国内没有锤击式布氏硬度试验方法的标准，本文件的制定对行业内金属材料硬度的检测具有指导意义。



金属材料 锤击式布氏硬度试验方法

1 范围

本文件描述了用锤击式布氏硬度计测定金属材料硬度的原理、试验设备、被测试件、试验程序、数据处理及试验报告。

本文件适用测试各种大型的、组装的、不可切割或不便移动的黑色金属工件的布氏硬度，其他零件参考使用。

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。

JJF 1595 携带式布氏硬度计校准规范

JJG 147 标准金属布氏硬度块检定规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

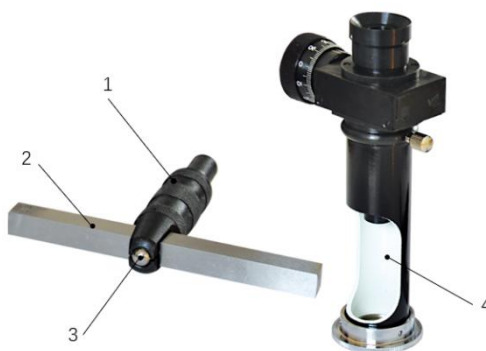
4 原理

通过对一定直径的硬质合金球施加动态试验力同时作用于被测试件和标准试块条表面并产生相应的压痕，用压痕测量装置测量标准试块条上和被测试件上产生的压痕直径，根据压痕直径与布氏硬度值对照表（附录A）得出相应硬度值，再乘以标准试块条的修正系数即可得到被测试件的布氏硬度值。

5 试验设备

5.1 硬度计

5.1.1 锤击式布氏硬度计主要由支架、标准试块条、压头和压痕测量装置组成，如图 1 所示。



标引序号说明：

1——支架；

2——标准试块条；

3——压头；

4——压痕测量装置。

图 1 锤击式布氏硬度计

5.1.2 硬度计应符合 JJF 1595 的规定，应检定(或校准)合格且在有效期内使用。

5.2 压头

压头为硬质合金，直径应满足 $10\text{mm}\pm 0.01\text{mm}$ ，硬度应在60HRC~67HRC范围内。

5.3 压痕测量装置

显微镜或其他压痕测量装置精度不应低于0.1mm，估读精度不应低于0.05mm。

5.4 标准试块条

5.4.1 技术要求

5.4.1.1 标准试块条的4个工作面不应有锈蚀、裂纹及其他影响压痕测量的缺陷。

5.4.1.2 标准试块条的两端面应进行防锈处理，试块条应有编号。试块条与被测试件应属于同一种材质，且选用的标准试块条的硬度应在被测试件硬度的 $\pm 15\%$ 以内。

5.4.1.3 标准试块条的形状和尺寸见表1。

表1 试块条的形状和尺寸

形状	长	宽、高	倒角
长方体	150 mm	$(12\pm 0.1)\text{ mm}$	$2\times 45^\circ$

5.4.1.4 标准试块条工作面的平面度不应大于0.02mm。

5.4.1.5 标准试块条两相对工作面平行度不应大于0.01mm/50mm。

5.4.1.6 标准试块条工作面的表面粗糙度 R_a 不应大于 $1.6\mu\text{m}$ 。

5.4.1.7 标准试块条的硬度值均匀度不应大于4.0%。

5.4.2 试块条的校准

试块条的校准应按照JJG 147的规定执行。

6 被测试件

6.1 被测试件最小厚度应保证被测试面相背面目测无明显变形，被测部位的厚度不应小于压痕深度的10倍。

6.2 被测试面应光滑和平坦，表面粗糙度 R_a 不大于 $1.6\mu\text{m}$ ，并具有金属光泽，不应有氧化皮及各类污物。

6.3 应避免由于受热、冷加工等对被测试件表面硬度的影响。

6.4 所有被测件应平稳放置，且周围无妨碍试验操作的物体，在施加冲击载荷期间不应发生任何运动或变形。

7 试验程序

7.1 硬度计检验

7.1.1 按7.2的检验方法在标准硬度块上压出至少3个均匀分布的有效压痕(7.2.2)，并分别测量压痕直径。

7.1.2 根据标准硬度块上测得的三个有效压痕直径按照附录A查出三个硬度值并求平均值($\bar{H}$)，硬度计示值误差E按公式(1)计算：

$$E = \bar{H} - H_c \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\bar{H}$ ——硬度平均值。

H_c ——标准块校准证书给出的标定硬度值。

7.1.3 以百分比表示的硬度计的示值相对误差 E_{rel} 按公式(2)计算：

$$E_{\text{rel}} = \frac{E}{Hc} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E_{rel} ——示值相对误差；

E ——硬度平均值；

Hc ——标准块校准证书给出的标定硬度值。

7.1.4 以标准块标定硬度值的百分比表示的硬度计的最大允许示值相对误差为 $\pm 5\%$ 。

7.2 硬度检验

7.2.1 将标准试块条插入压头与冲头之间，装在壳体中的弹簧使冲头将标准试块条紧压在压头上。

7.2.2 将硬度计垂直放在被测试件表面上，并使用 1kg~2.25 kg 的锤子施加冲击载荷，同一个冲击点不能重复冲击。在标准试块条和被测试件上同时产生了两个压痕。被测试件上的压痕直径在 2.0 mm~4.0 mm 之间，被测试件上产生的压痕直径小于 2.0 mm 时或大于 4.0 mm 时，重新进行试验。

7.2.3 测量硬度时，两相邻压痕中心距离不小于压痕平均直径的 3 倍，被测试件上压痕距边缘不小于 12.5mm。

7.2.4 每个压痕测量两次，测量时相互成直角。两次测量压痕直径差值在 0.05 mm 以内，超出范围重新试验。

8 数据处理

8.1 根据被测试件和标准试块条两个方向压痕直径的平均值，按附录 A 中表 A.1 和表 A.2 确定被测试件的硬度，或根据设备制造商的说明确定硬度。

8.2 在以布氏硬度为 197HBW 的标准试块为依据的布氏硬度值在附录 A 中，先找出“标准试块条上的压痕直径”对应的纵栏，然后找“被测试件上的压痕直径”对应的横栏，将得到纵栏和横栏相交之处的布氏硬度值 (H_p)。

8.3 标准试块条均刻有实际布氏硬度值 (H_0) 以及在换算时所利用的修正系数 (K)。因此，如果标准试块条的所标硬度值小于或大于 197 HBW 时，将所查的布氏硬度值按照公式 (3) 进行计算，即得到了被测试件的锤击布氏硬度值：

$$H = K \times H_p \dots\dots\dots (3)$$

式中：

H ——被测试件的锤击布氏硬度值；

K ——修正系数 ($H_0/197$)；

H_p ——两压痕在表 A.1 或表 A.2 查得的硬度值。

8.4 同一区域测试不少于 3 次，不同压痕查得的布氏硬度值求出的平均值即为该位置的硬度值。

9 试验报告

试验报告应包括但不限于：

- a) 本文件编号；
- b) 有关被测试件的详细描述，如件号、图号等；
- c) 试验日期；
- d) 试验结果；
- e) 测试过程中存在的异常现象。

附 录 A

(规范性)

锤击硬度压痕直径与布氏硬度值对照表

A.1 铸态的或退火状态下钢的布氏硬度值如表 A.1 所示。

表 A.1 铸态的或退火状态下钢的布氏硬度值

被测 试件 上的 压痕 直径 /mm	标准试块条上的压痕直径/mm																					
	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1
2.0	197	169	145																			
2.1	221	197	170	147																		
2.2	245	220	197	171	149																	
2.3	272	243	219	197	172	150																
2.4	299	268	241	218	197	173	152															
2.5	328	294	264	239	217	197	174	154														
2.6	358	321	289	261	237	216	197	175	155													
2.7	390	349	314	285	259	236	215	197	176	156												
2.8	422	379	341	309	291	256	234	215	197	177	158											
2.9	457	410	369	335	304	277	254	233	214	197	177	159										
3.0	492	441	398	361	328	299	274	252	232	214	197	178	160									
3.1	529	475	428	388	353	322	295	271	250	231	213	197	178	161								
3.2		509	460	416	379	346	317	292	268	248	229	212	197	179	163							
3.3		545	492	446	405	370	339	312	287	266	246	228	212	197	178	163						
3.4			525	476	433	396	363	334	308	285	263	244	227	212	197	180	165					
3.5			560	508	462	422	387	356	328	303	281	261	243	226	211	197	181	165				
3.6				540	492	450	412	379	350	323	299	278	259	241	225	211	197	181	163			
3.7					523	478	438	402	371	343	318	296	275	257	240	225	210	197	182	167		
3.8					554	506	465	427	394	365	338	314	292	273	255	239	224	210	197	182	168	
3.9						536	492	452	418	386	358	333	310	289	270	253	238	223	210	197	182	168
4.0							520	479	441	409	379	352	328	306	286	268	252	236	223	209	197	182

A.2 铸铁的布氏硬度值如表 A.2 所示。

表 A.2 铸铁的布氏硬度值

被测 试件 上的 压痕 直径 /mm	标准试块条上的压痕直径/mm																					
	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1
2.0	203	182	164																			
2.1	227	203	183	165																		
2.2	252	226	203	184	167																	
2.3	278	250	225	203	185	169																
2.4	306	274	247	224	203	185	170															
2.5	335	301	271	246	223	203	186	171														
2.6	366	328	296	268	244	222	203	187	172													
2.7	397	357	321	291	265	242	222	203	187	172												

被测	标准试块条上的压痕直径/mm																			
2.8	430	386	349	316	287	263	241	221	203	188	174									
2.9	466	418	377	342	311	284	260	239	220	203	188	174								
3.0	500	448	405	367	334	305	280	257	237	219	203	188	175							
3.1		483	435	397	360	328	301	277	255	236	218	203	189	176						
3.2		518	467	423	386	352	322	297	274	253	235	218	203	189	177					
3.3		554	500	463	412	377	346	318	293	271	252	234	218	203	190	178				
3.4			534	484	441	403	369	339	313	290	269	250	233	217	203	190	179			
3.5			568	516	470	430	394	363	334	309	287	267	249	232	217	203	191	179		
3.6				550	500	457	419	386	356	329	305	284	264	247	231	216	203	191	180	
3.7				583	531	485	445	409	378	350	324	302	281	262	246	230	216	203	191	180
3.8					562	516	472	434	400	371	344	320	298	278	260	244	229	215	203	191
3.9						546	501	460	425	393	365	339	316	295	276	259	243	229	215	203
4.0							530	487	449	416	386	359	334	312	292	274	257	242	228	215



参 考 文 献

[1] ASTM A833 Standard Test Method for Indentation Hardness of Metallic Materials by Comparison Hardness Testers
