

ICS 27.100

F 23

备案号: 60078-2017

# DL

## 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1719 — 2017

---

### 采用便携式布氏硬度计检验 金属部件技术导则

Technical guidelines for Brinell hardness test of metallic parts  
by portable Brinell hardness testers

2017-08-02 发布

2017-12-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 金属部件表面状态和几何尺寸要求	1
5 试验程序	2
6 金属部件的硬度检验	2
7 硬度计的校验	3
8 硬度块的标定	3
9 试验报告	3
附录 A (资料性附录) 常用便携式布氏硬度计类型、特点及适用部件	4
附录 B (规范性附录) 剪销式锤击布氏硬度计压痕直径与布氏硬度值对照表	5
附录 C (规范性附录) 硬度计的校验	6

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

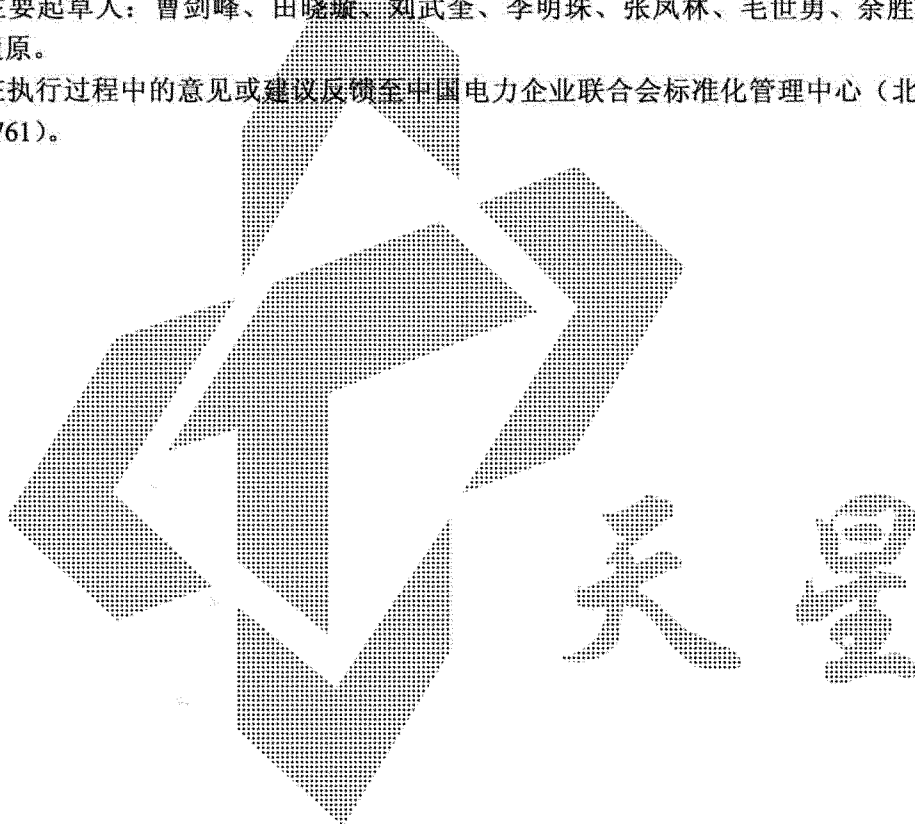
本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会（DL/TC23）归口。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、大唐陕西发电有限公司、阳城国际发电有限责任公司、东方电气东方锅炉股份有限公司、沈阳天星试验仪器有限公司。

本标准主要起草人：曹剑峰、田晓璇、刘武奎、李明珠、张凤林、毛世勇、余胜军、张路明、李益民、谢道原。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。



# 采用便携式布氏硬度计检验金属部件技术导则

## 1 范围

本标准规定了采用便携式布氏硬度计检验金属部件硬度的检验方法及技术要求。  
本标准适用于金属部件的现场布氏硬度检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 231.2 金属材料 布氏硬度试验 第2部分：硬度计的检验与校准
- GB/T 231.3 金属材料 布氏硬度试验 第3部分：标准硬度块的标定
- GB/T 231.4 金属材料 布氏硬度试验 第4部分：硬度值表
- GB/T 13634 单轴试验机检验用标准测力仪的校准

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**C型布氏硬度计 C type brinell hardness tester**

利用C型夹具夹持固定仪器，并通过手轮及螺杆施加试验力产生压痕，测定金属部件布氏硬度的便携式测量仪器。

### 3.2

**磁力式布氏硬度计 magnetic type brinell hardness tester**

利用磁力固定仪器，并通过手轮及螺杆施加试验力产生压痕，测定金属部件布氏硬度的便携式测量仪器。

注：磁力式布氏硬度计只能用于测试导磁的金属部件，不能用于非导磁的有色金属、高锰钢、奥氏体不锈钢等材料。

### 3.3

**液压式布氏硬度计 hydraulic type brinell hardness tester**

利用液压施加试验力产生压痕，测定金属部件布氏硬度值的便携式测量仪器。

### 3.4

**剪销式锤击布氏硬度计 pin type hammering brinell hardness tester**

利用剪销控制试验力产生压痕，测定金属部件布氏硬度的便携式测量仪器。

## 4 金属部件表面状态和几何尺寸要求

4.1 金属部件表面应光洁，无氧化皮；测点部位应磨去脱碳层，打磨深度宜为 0.7mm~1.0mm。表面粗糙度参数  $Ra$  不宜大于  $1.6\mu\text{m}$ 。

4.2 金属部件厚度应大于压痕深度的 8 倍。最小厚度与压痕平均直径之间的关系应符合 GB/T 231.1 的规定。

## 5 试验程序

### 5.1 通用要求

- 5.1.1 硬度试验人员应经专门培训，熟悉布氏硬度测量原理、硬度计的使用方法和要求。
- 5.1.2 硬度计应平稳地固定在工件上并保持测量面与压头轴线垂直。
- 5.1.3 不论采取何种方式使硬度计与金属部件保持接触，都应确保在施加试验力的过程中硬度计与金属部件间没有相对运动。
- 5.1.4 当采用动态施力加载方式进行检验时，如发现部件移动，应改用其他方法检验。
- 5.1.5 压痕中心到测试部件边缘的距离不应小于压痕直径的 2.5 倍；压痕中心到另一个压痕中心的距离，不应小于压痕直径的 3 倍。
- 5.1.6 常用便携式布氏硬度计的类型和适用部件参见附录 A。

### 5.2 静态施力硬度计（C 型布氏硬度计、磁力式布氏硬度计、液压式布氏硬度计）

- 5.2.1 对于 C 型布氏硬度计或磁力式布氏硬度计，缓慢转动手轮，平稳施加试验力，观察指示表的指针使其平稳接近并达到规定的试验力值，试验力不可超出（或未达到）规定的试验力值。将试验力保持 10s~15s，然后卸除试验力。
- 5.2.2 对于液压式布氏硬度计，扳动加力杆施加试验力，观察指示表的指针，使其 3 次达到规定的试验力值，卸除试验力。
- 5.2.3 在试验过程中，硬度计不应受到影响试验结果的冲击和震动。
- 5.2.4 采用 C 型布氏硬度计时，应根据所检验部件的尺寸，选择具有合适开口尺寸的量规仪器型号。

### 5.3 动态施力硬度计剪销式锤击布氏硬度计

- 5.3.1 试验前，至少应进行一次或两次预试验，保证手锤锤击力可以将剪销切断。
- 5.3.2 若用手锤敲击剪销架顶部，剪销未被切断，应更换剪销重新进行试验。
- 5.3.3 试验时应保证施力方向与试样表面垂直。
- 5.3.4 试验后，测出压痕直径，按照附录 B 查表得到布氏硬度值。

### 5.4 压痕测量

- 5.4.1 使用符合 GB/T 231.2 规定的压痕测量装置在两相互垂直的方向上测量压痕直径，应确保读数时压痕边缘清晰。
- 5.4.2 应用两个测量读数的平均值确定布氏硬度，按照 GB/T 231.4 查得布氏硬度值。
- 5.4.3 宜采用带有 CCD 光学测量镜头的布氏压痕自动测量装置直接获取布氏硬度值。

## 6 金属部件的硬度检验

- 6.1 金属部件每个检测部位至少测试 3 点，允许其中 1 个点超出平均值的一 5HBW 或 +10HBW。
- 6.2 若按本标准检测的硬度不满足相关标准的规定值，在满足壁厚强度校核的要求下，可再打磨 0.5mm 的深度并重新检测，打磨处实测壁厚不应小于最小需要壁厚。
- 6.3 对直径大于等于 80mm、壁厚大于等于 10mm 管道和集箱直段的硬度检验，宜采用磁力式布氏硬度计。
- 6.4 对直径大于等于 80mm 管道和集箱焊缝的硬度检验，若焊缝两侧直段的平行表面相差小于等于 1mm，宜采用静态施力的磁力式布氏硬度计；若焊缝两侧直段的平行表面相差大于 1mm，宜采用单吸盘磁力式布氏硬度计或剪销式锤击布氏硬度计。

附录 A  
(资料性附录)

常用便携式布氏硬度计类型、特点及适用部件

表 A.1 给出了常用便携式布氏硬度计类型、特点及适用部件。

表 A.1 常用便携式布氏硬度计类型、特点及适用部件

硬度计类型	硬度计加载方式	固定方式和施力原理	适用部件
C型布氏硬度计	静态施力加载	夹持部件固定。 采用螺杆和一个已校准的弹性体施加试验力，并通过测量弹性体的变形量确定试验力的大小	锅炉受热面间距较大的管段、悬吊管、夹持管
磁力式布氏硬度计	静态施力加载	单侧接触并吸附到部件表面固定，包括双磁力吸盘和单磁力吸盘两种类型。 采用螺杆和一个已校准的弹性体施加试验力，并通过测量弹性体的变形量确定试验力的大小	管道直段，焊缝两侧错口量小于1mm的焊接接头，转子，其他大型铸锻件
液压式布氏硬度计	静态施力加载	升降支架固定、链条捆绑固定或磁力吸盘固定。 采用具有弹簧释放阀的液压装置施加试验力，并通过压力表来指示试验力的大小	磁力式布氏硬度计吸力不够的管段，焊缝两侧错口量大于1mm的焊接接头
剪销式锤击布氏硬度计	动态施力加载	手持固定。 采用锤击方式施加试验力，利用剪销控制试验力的大小	三通、管道弯头/弯管、焊缝两侧错口量大于1mm及以上的焊接接头，其他大型铸锻件

附录 B  
(规范性附录)

剪销式锤击布氏硬度计压痕直径与布氏硬度值对照表

表 B.1 给出了剪销式锤击布氏硬度计压痕直径与布氏硬度值对照表。

表 B.1 剪销式锤击布氏硬度计压痕直径与布氏硬度值对照表

压痕直径 mm	硬度值 HBW10/3000	压痕直径 mm	硬度值 HBW10/3000	压痕直径 mm	硬度值 HBW10/3000
2.25	400	2.55	297	2.85	232
2.26	396	2.56	294	2.86	230
2.27	393	2.57	291	2.87	228
2.28	389	2.58	289	2.88	227
2.29	386	2.59	286	2.89	225
2.30	382	2.60	283	2.90	223
2.31	378	2.61	281	2.91	221
2.32	375	2.62	279	2.92	219
2.33	371	2.63	276	2.93	218
2.34	368	2.64	274	2.94	216
2.35	364	2.65	272	2.95	214
2.36	360	2.66	270	2.96	212
2.37	357	2.67	268	2.97	211
2.38	353	2.68	266	2.98	209
2.39	350	2.69	264	2.99	208
2.40	346	2.70	262	3.00	206
2.41	343	2.71	260	3.01	204
2.42	339	2.72	258	3.02	203
2.43	336	2.73	256	3.03	201
2.44	332	2.74	254	3.04	200
2.45	329	2.75	252	3.05	198
2.46	326	2.76	250	3.06	197
2.47	322	2.77	248	3.07	195
2.48	319	2.78	246	3.08	194
2.49	315	2.79	244	3.09	192
2.50	312	2.80	242	3.10	191
2.51	309	2.81	240	3.11	190
2.52	306	2.82	238	3.12	188
2.53	303	2.83	236	3.13	187
2.54	300	2.84	234	3.14	185

附录 C  
(规范性附录)  
硬度计的校验

### C.1 范围

本附录规定了便携式布氏硬度计的校验方法。

### C.2 通用要求

C.2.1 硬度计应有铭牌，铭牌上应标明硬度计名称、型号、编号、制造厂名称等信息。

C.2.2 硬度计各活动部分应正常、灵活地工作，不应有卡阻现象。

### C.3 校验项目和校验方法

C.3.1 试验力的校验。静态施力类型的硬度计，其试验力允许偏差为±2%；动态施力类型的硬度计，不校验此项目。

C.3.2 静态施力类型的硬度计校验时，取下压头，将硬度计固定在支架或底座上，使主轴垂直于水平面，将符合 GB/T 13634 要求的 1 级标准测力仪的力传感器放置在砧座或底座上，对准主轴轴线，转动加力手轮或扳动加力手柄，在硬度计最大额定试验力下预压 3 次后，将测力仪显示值置零。

C.3.3 转动加力手轮或扳动加力手柄至被校试验力位置，读取标准测力仪的读数，每级试验力测量 5 次。试验力偏差按式 (C.1) 计算：

$$W = \frac{K - K_0}{K_0} \times 100\% \quad (\text{C.1})$$

式中：

$W$ ——试验力偏差；

$K_0$ ——试验力对应的标准测力仪示值；

$K$ ——测力仪 5 次读数与  $K_0$  相差的最大读数。

C.3.4 硬度计示值的校验应符合下列要求：

C.3.4.1 硬度计应使用符合 GB/T 231.2 要求的球压头和压痕测量装置。

C.3.4.2 硬度计应使用符合 GB/T 231.3 要求的标准布氏硬度块（简称标准块）对常用标尺进行校验。对于单一标尺，应至少选用一块硬度值接近试件硬度范围的标准块进行校验。

C.3.4.3 校验时，在标准块的工作面上均匀分布测定 5 点，两相邻压痕中心之间的距离及压痕中心至硬度试块边缘的距离不应小于压痕直径的 3 倍。校验动态加载硬度计的示值时，标准块应固定在稳固的平台上，并保持施力方向与标准块表面垂直，试验过程中标准块不得产生移动。

C.3.4.4 每个压痕直径的测量应在两相互垂直的方向上进行（两垂直方向直径之差与其较短直径之比应不大于 2.0%），计算其直径平均值。

C.3.4.5 根据直径查表或计算得到硬度值。

C.3.4.5.1 剪销式布氏硬度计按照附录 B 得到布氏硬度值。

C.3.4.5.2 其他类型的硬度计可查表或按式 (C.2) 计算得到布氏硬度值。

布氏硬度计算公式见式 (C.2)：

$$HBW = k \cdot \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (\text{C.2})$$



式中：

$k$ ——单位系数， $k=0.102$ ；

$D$ ——压头直径，mm；

$F$ ——试验力，N；

$d$ ——压痕直径，mm。

C.3.4.6 所测 5 点硬度值的平均值即为硬度计示值。硬度计示值误差  $\delta$ ，重复性  $b$  按式 (C.3) 和式 (C.4) 计算：

$$\delta = \frac{H - H_0}{H} \times 100\% \quad (\text{C.3})$$

$$b = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{H} \times 100\% \quad (\text{C.4})$$

式中：

$\bar{H}$ ——硬度计 5 点测量值的算术平均值；

$H$ ——标准硬度试块的硬度值；

$H_{\max}$ ——硬度计 5 点测量值的最大值；

$H_{\min}$ ——硬度计 5 点测量值的最小值；

C.3.5 硬度计示值的最大允许误差及示值重复性见表 C.1。

表 C.1 硬度计示值最大允许误差及示值重复性

硬度计类型	硬度范围 (HBW)	示值最大允许误差	示值重复性
C 型，磁力式，液压式	$\leq 125$	$\pm 5\%$	$\leq 5\%$
	125~225 (含)	$\pm 4\%$	$\leq 4\%$
	$> 225$	$\pm 3\%$	$\leq 3\%$
剪销式	100~400 <sup>a</sup>	$\pm 8\%$	$\leq 8\%$

<sup>a</sup> 使用条件为 10mm (钢球直径) / 30000N (加载力)。

中华人民共和国  
电力行业标准  
采用便携式布氏硬度计检验金属部件技术导则  
DL/T 1719—2017

\*

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

\*

2018年3月第一版 2018年3月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 0.75印张 16千字  
印数 001—500册

\*

统一书号 155198·581 定价 11.00元

版权专有 侵权必究  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

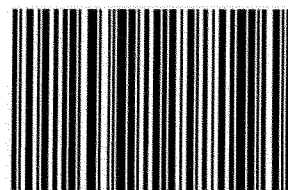


中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.581