JJF

**中华人民共和国国家计量校准规范**

**JJFXXXX-2024**

**里氏硬度计校准规范**

**Calibration Specification for Equotip Hardness tester**

（征求意见稿）

××××－××－××发布 ××××－××－××实施

**国家市场监督管理总局** 发 布

**里氏硬度计校准规范**

JJFXXXX-2024

代替JJG747-1999

**Calibration Specification for**

**Equotip Hardness tester**

本校准规范经国家市场质量监督管理总局××××年××月××日批准，并自××××年××月××日起施行。

归口单位：全国力值硬度重力计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

广东省计量科学研究院

中国航空工业集团公司304所

参加起草单位：

本检定系统表委托全国力值硬度重力计量技术委员会负责解释

主要起草人：

参加起草人：

目 录

引言1

1 范围1

2 引用文件1

3 术语和计量单位1

4 概述2

5 计量特性4

6 校准条件5

7 校准项目和校准方法5

8 校准结果表达5

9 复校时间间隔5

10附录A 标准里氏硬度块的校准5

11附录B 不确定度评估5

12附录C 证书内页格式、原始记录格式5

13附录D 维氏硬度与里氏硬度换算值5

14附录E 布氏硬度与里氏硬度换算值5

15附录F D型冲击装置不同方向修正量5

16附录G 标准里氏硬度机5

17附录H 快速制订换算表5

**引 言**

本规范根据JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》的要求来编写。

本规范在制订过程中，充分考虑了JJG747-1999《里氏硬度计检定规程》、ISO16859、GB/T17394中关于里氏硬度计、里氏硬度块的术语、符号与定义，以及相关的技术要求、技术指标和检验方法。本规范在正文中给出了里氏硬度计、在附录中给出了里氏硬度块计量特性的具体校准条件、校准项目、校准方法。

本规范为首次发布。代替JJG747-1999《里氏硬度计检定规程》。与JJG747-1999相比，除编辑性修改外，本规范主要技术变化如下：

—­增加了冲击体冲击速度的校准

—增加了冲击体球面最小凸出量的校准

—增加了对冲击体碳化钨球头硬度的校准方法

—增加了里氏硬度计软件修正的校准

—增加了HLDL换算表

—增加了里氏硬度计测量结果、标准里氏硬度块示值的不确定度评估

—增加了对标准里氏硬度机的技术要求

1. 范围

本规范适用于符合ISO16859和GB/T17394要求新制造、使用中、修理后的里氏硬度计（以下简称硬度计）和标准里氏硬度块（以下简称标准块）的校准。

1. 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG747-1999里氏硬度计检定规程

JJG148-2006标准维氏硬度块检定规程

JJG151-2006金属维氏硬度计检定规程

GB/T17394

ISO16859

凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，

其最新版本（包括所有修改单）适用于本规范。

1. 术语和计量单位

下列术语和定义适用于本规范。

* 1. 里氏硬度计

利用电磁感应定律、弹性冲击原理、塑性变形原理制造，测量金属材料硬度的硬度计。

* 1. 冲击速度

冲击体向前冲击时，距离材料表面1mm位置时的速度值。

* 1. 冲击装置

用于测量回弹速度与冲击速度比值的装置，大部分是利用法拉第电磁感应定律，用与

速度成正比的感应电压比代替速度比。由带有永磁体、球头的冲击体，若干匝数的闭合线圈，以及三爪抓钩、冲击导管和弹簧等组成。

3.4换算表

里氏硬度值溯源至维氏硬度基准和布氏硬度基准。故里氏硬度的赋值由维氏硬度基准、布氏硬度基准来完成。本规范在附录中给出HLD、HLC、HLD＋15、HLDL、HLE、HLG七种里氏硬度的换算值。换算表，必须对应着里氏硬度与其它硬度标尺正确的换算关系。

1. 概述

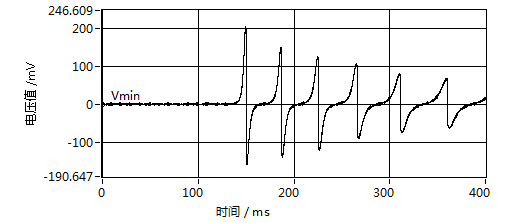
4.1原理

里氏硬度计是根据塑性变形和弹性冲击回弹原理制成，用于测定金属材料的硬度。里氏硬度试验方法是动态硬度测量的试验法，它的原理是用规定材料、质量、硬度、几何尺寸的冲击体，以一定的速度冲击材料表面。接触材料表面后，在微秒级的时间尺度内，冲击体顶端球头（由钨钴合金、金刚石或陶瓷制造）克服材料的弹性极限，进而产生相应塑性变形，消耗了部分动能后，残余能量无法继续突破材料弹性极限，最终被材料弹起。在距离材料表面1mm处，回弹速度与冲击速度之比乘以1000，即为里氏硬度值。

里氏硬度计由冲击装置和显示装置组成。其特点是：单片机接收从冲击装置发出，经过滤波后的电压信号，经过放大电路和ADC，将模拟信号转换成数字信号，经过MCU处理，直接或者通过换算表得出硬度值，由液晶屏显示结果及图形。也可以测量位移、时间信号，转换成速度比值，还可以利用多普勒激光装置测量频率变化，转换成速度，最终得出里氏硬度值。

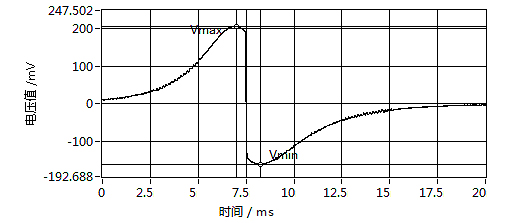
带有磁性的冲击体在测量过程中，所感应出的电压随时间变化，如图1所示。

图1：



材料消耗冲击能量后，释放弹性能量的能力，表征材料的里氏硬度值，用距离材料表面1mm处的回弹速度与冲击速度的比值乘以1000来表征。故里氏硬度既跟材料的塑性变形有关，同时又跟材料的弹性模量有关。当无法测量冲击体速度时，也可以用由运动速度感应出的电压比值，代替速度比值，来表征里氏硬度值。一系列的电压变化中，第一个波谷和波峰的比值乘以1000，即为里氏硬度值。如图2所示。

图2：



式中：

—冲击体在距离材料表面1mm处的回弹速度；

—为冲击体在距离材料表面1mm处的冲击速度；

—冲击体在距离材料表面1mm处回弹时感应出的电压值；

—冲击体在距离材料表面1mm处冲击时感应出的电压值；

—冲击体冲击过程中磁场方向与闭合线圈平面的角度；

—冲击体回弹过程中磁场方向与闭合线圈平面的角度。

4.2结构

硬度计的结构：由释放按钮、加载弹簧（复位弹簧）、冲击弹簧、三爪抓钩、冲击体（含永磁体、硬质合金球头）、闭合线圈、识别电阻、支撑环、滤波电路、单片机、液晶屏组成。D型里氏硬度计机械部分结构如图3所示。



图3 D型里氏硬度计机械部分结构示意图

D型冲击装置在使用中，操作者握住套筒，带动复位弹簧向下按，直到三爪抓钩抓住冲击体末端吊扣，然后在复位弹簧的作用下，冲击体回到初始位置。按下释放按钮，三爪抓钩松开吊扣，在冲击弹簧作用下冲击体以20g加速度向前运动，在距离材料表面1mm位置达到2.05m/s，并撞击材料，然后回弹。冲击装置透视图、冲击体示意图如图4、图5所示。

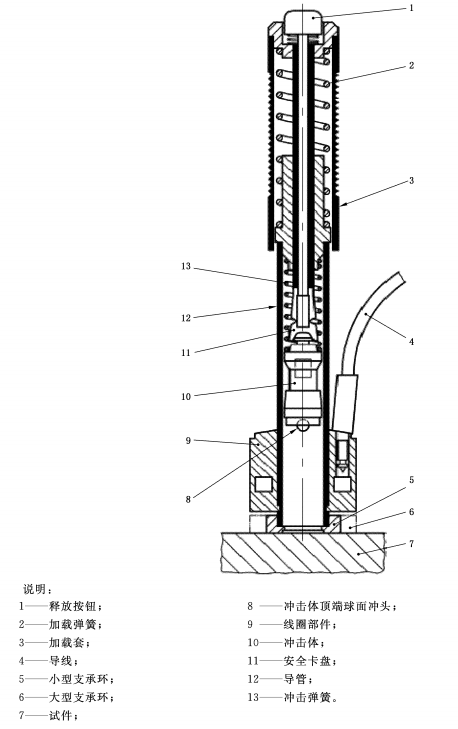


图4：冲击装置透视图

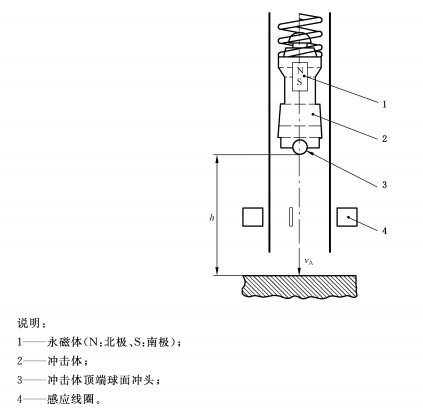


图5:冲击体示意图

常用冲击装置的使用范围，见表1

表1 常用冲击装置适用的硬度范围

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 材料/  弹性模量E（N/mm2）MPa | 里氏硬度范围  （HL） | 相应的硬度值 | | | |
| 布氏法  （0.102F=30D2）  HBS | 维氏法  HV | 洛氏法  HRC | 肖氏法  HSD |
| 钢和合金  210000 | D、DC、C型冲击装置  300-700  300-890  510-890  500-900 | 80-455 | 80-940 | 20-68 | 32.5-99.5 |
| E型冲击装置  783-890  714-890  720-900 |  | 65-1200 | 50-68 | 65.7-99.5 |
| 铝合金  65000-85000 | 冲击装置D和DC 型  200-560 | 30-160 |  |  |  |
| 钢和合金  210000 | 冲击装置D＋15型  300-700  300-890  515-890 | 59-450 | 59-941 | 20-68 |  |
| 冲击装置C型  300-650 | 90-455 |  |  |  |
| 钢和铸钢  210000 | 冲击装置G型  300-750 | 90-646 |  |  |  |
| 灰铸铁和  球墨铸铁120000-180000 | 冲击装置G型  360-600 | 127-364 |  |  |  |

5计量特性

5.1外观及通用特性

5.1.1硬度计必须有铭牌，标明产品型号、主机编号与冲击装置编号、制造厂商等信息，必须配有常用硬度范围的标准块。

5.1.2 硬度计冲击装置应正常灵活地工作。三爪抓钩应能顺利抓取冲击体，冲击导管及冲击体上不得有金属屑，冲击体内部永磁体不得有松动、破裂。

5.1.3 硬度计必须具备相适应的换算功能。换算表应符合国家标准并嵌入主机中。当弹性模量不是换算表中210000 N/mm2的材料时，应由相应法定计量机构另行制定换算表。

5.1.4 冲击体球头表面状态检查

使用高精度工具显微镜，放大200倍，观察球头顶部的表面粗糙度。

5.2显示装置

在正常工作条件下，显示屏幕应能连续、稳定地工作，字迹应该清晰、可靠。

5.3 打印机

配置并使用打印装置的硬度计，打印字迹应清楚，且应与屏幕上显示的硬度值一致。

5.4 冲击装置

5.4.1冲击体的冲击速度见表2

表2 里氏硬度计常用7种冲击装置及主要参数

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 主要技术参数 | 冲 击 体 类 型 | | | | | | |
| D型 | S型 | E型 | DL型 | D＋15型 | C型 | G型 |
| 冲击能量(mJ) | 11.5 | 11.4 | 11.5 | 11.95 | 11.2 | 3.0 | 90.0 |
| 冲击速度 (m/s) | 2.05±0.1 | 2.05  ±0.1 | 2.05  ±0.1 | 1.82  ±0.1 | 1.7  ±0.1 | 1.4  ±0.1 | 3.0  ±0.1 |
| 冲击体质量(g) | 5.45  ±0.1 | 5.40  ±0.1 | 5.45  ±0.1 | 7.25  ±0.1 | 7.75  ±0.1 | 3.1  ±0.05 | 20.0  ±0.3 |
| 球头半径（mm） | 1.5  ±0.005 | 1.5  ±0.005 | 1.5  ±0.005 | 1.39  ±0.005 | 1.5  ±0.005 | 1.5  ±0.005 | 2.5  ±0.005 |
| 球头硬度（HV2） | 1600  ±100 | 1600  ±100 | ＞4500 | 1600  ±100 | 1600  ±100 | 1600  ±100 | 1600  ±100 |
| 球头最小凸出量（mm） | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 2 | 0.3 | 0.3 | 0.6 |
| 球头材料 | 钨钴  合金 | 陶瓷 | 多晶  金刚石 | 钨钴  合金 | 钨钴  合金 | 钨钴  合金 | 钨钴  合金 |

5.4.2 冲击体的质量见表2

5.4.3 冲击体球头直径见表2

5.4.4 冲击体球头硬度见表2

5.4.5 冲击体球头顶端球面相对于压头底座最小凸出量见表2

5.4.6 冲击体球头材料见表2

5.5 里氏计的示值误差及重复性见表7

表3 里氏硬度计示值误差及示值重复性要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 冲击装置 | 冲击方向 | 冲击方向修正值 | 里氏硬度计示值误差 | 里氏硬度计重复性 |
| D型 | 垂直向下 | 0 | ±12HL | 12HL |
| S型 |
| E型 |
| DL型 |
| D＋15型 |
| C型 |
| G型 |

6校准条件

6.1校准的环境条件

室温为（23±5）℃，相对湿度不大于70%，周围环境无振动、无强烈磁场及腐蚀性介质。

6.2 校准用设备

校准用设备技术要求见表4

表4: 校准用设备技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准设备 | 校准设备的技术要求 |
| 1 | 冲击体冲击速度 | 多普勒激光测振仪或其它专用测速装置 | 分辨力≤0.02m/s  不确定度*U*=0.03m/s,*k*=2 |
| 2 | 冲击体质量 | 天平 | 量程＞30g,*U*=0.01g，*k*=2 |
| 3 | 冲击体球头直径 | 高精度工具显微镜  立式光学计 | 分辨力≤0.25μm  不确定度*U*=0.5μm,*k*=2 |
| 4 | 冲击体球头硬度 | 维氏硬度计（HV2） | 见JJG148-2006 |
| 5 | 球头最小凸出量 | 高精度工具显微镜 | 同第3条 |
| 6 | 硬度计示值 | 标准里氏硬度块  (5块一组) | 均匀度≤6HL 详见附录A  *U*=5HLD，*k*=2 |
| 7 | 硬度计软校准量值 | 高精度采集卡 | 示值误差≤0.1% |

7校准项目和校准方法

7.1 校准前检查

按5.1、5.2、5.4的要求，通过实际操作和观察进行基本性能和显示装置功能的检查。

7.2 冲击体冲击速度的校准

7.2.1 将硬度计的冲击装置对准多普勒激光测振仪，测量开始，激光装置的频移信号和里氏计冲击装置产生的电压信号同时传给高精度采集卡，测量冲击过程冲击体在感应的电压极大值时（距离材料表面1mm位置）的速度。

7.2.2 将速度传感器安置在硬度计冲击导管上，根据使用说明书，在冲击体冲击过程中，测量冲击体速度。

7.3 冲击体质量的校准

使用天平对冲击体质量进行校准，当使用电子天平时，为防止电磁干扰，应将冲击体安置于距离天平托盘12厘米以上高度的绝缘体上。

7.4 冲击体球头直径的校准

7.4.1 立式光学计

钨钴合金球头直径用立式光学计校准，校准时在不少于3个位置上进行。在任意位置上的测量值与其标称值之差应符合表4的要求。

金刚石球头时，将冲击体的金刚石顶端球面在投影仪上投影与专用曲线板进行比较，使冲击体绕轴线旋转，分别比较距离金刚石顶端0.2mm范围内的二个轴向截面上的球面半径，与标准半径之差符合表4的要求。

7.4.2 高精度工具显微镜弓高弦长法

测量弦的长度（弦长大于2.3mm），测量弦到球头顶部的距离。利用公式测量三次：

a:球冠高度

b:球冠直径

得出球头有效直径，取最大值。

7.4.3 高精度工具显微镜三点法

将冲击体安置于显微镜物镜正下方，在球头凸出部分选取3点，测量球头直径。测量三次，取最大值。

7.5 冲击体球头硬度的校准

将球头平面向上，嵌入平面基体，测量球头平面的硬度。用维氏硬度计测量3点，取平均值为该球头硬度。一般为抽检。

7.6 冲击体球头最小凸出量的校准

使用高精度工具显微镜，测量球头顶端距离冲击体螺母下端面夹持处的长度。测量3次，取最小值。

7.7 硬度计示值的校准

由标准块对里氏计进行示值校准。

7.7.1 标准块应放置在稳固的水平工作台上，工作台重量不小于10kgf，硬度块与工作台之间应垫一块0.1cm厚的橡胶垫。将冲击装置垂直置于标准块工作面上，均匀测量五点，取算术平均值为本次测量结果。HLD型标准块每两个压痕之间距离不得小于4mm，里氏压痕至硬度块边缘距离不得小于12mm。HLG型标准块每两个压痕之间距离不得小于6mm，里氏压痕至硬度块边缘距离不得小于18mm。

7.7.2 硬度计示值校准范围见表5

表5 示值校准范围（根据换算表选择，按照附录D、E进行换算）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 硬度计状况 | D型及其它类型冲击装置示值范围（HLD） | G型冲击装置示值范围（HLG） |
| 出厂修理后及使用中的硬度计 | （830±10） | 590±40 |
| （780±25） |  |
| （710±20) |  |
| （630±40） | 500±40 |
| （530±40） | / |
| 使用中的里氏硬度计 | （830±10） | 590±40 |
| （780±25） |  |
| （710±20) |  |
| （630±40） | 500±40 |
| （530±40） | / |

7.7.3 示值误差按下式计算：

（1）

式中：H­——标准块的硬度值；

——5点测定的算术平均值。

7.7.4 硬度计重复性R按下式计算：

（2）

式中：­——5点测量中的最大值；

——5点测量中的最小值。

7.7.5 硬度计示值误差和重复性R，建议符合表3要求。根据换算表选择，按照附录D、E进行换算。

7.7.6 里氏硬度计主机软件修正的校准

使用硬度计冲击装置，同时连接被校硬度计主机和高精度采集卡。在高、中、低标准硬度块上测量5点，硬度计测量的平均值与采集卡测量的平均值的示值差，即为被测硬度计主机软件修正的值。

7.7.7 硬度计屏幕显示的里氏值、及通过自带换算表显示的维氏值，应与标准里氏硬度块的里氏值和维氏值相符合。

7.8 硬度计对应布氏、洛氏、维氏、肖氏硬度的换算校准（对任意范围）

7.8.1 对应维氏HV硬度

对标准块，用维氏基准或标准机赋予维氏硬度值。将硬度计调整到HV标尺，均匀测量五点。

7.8.2 对应布氏HBW硬度

对标准块，用布氏基准或标准机赋予布氏硬度值。将硬度计调整到HB标尺，均匀测量五点。

7.8.3 对应洛氏HRC硬度

对标准块，用洛氏基准或标准机赋予洛氏硬度值。将硬度计调整到HR标尺，均匀测量五点。

7.8.4 对应肖氏HSD硬度

对标准块，用肖氏基准或标准机赋予肖氏硬度值。将硬度计调整到HSD标尺，均匀测量五点。

7.8.5 对应任意材料任意硬度的校准

换算表的制定。见附录H。

8校准结果表达

经过校准的硬度计出具校准证书，根据校准项目给出校准结果及测量不确定度。校准证书的内容及内页格式见附录C。

9复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过1年。

附录A

标准里氏硬度块的校准

A．1 技术要求及外观检查

A．1.1 里氏块的形状、尺寸、平面度、平行度和表面粗糙度要求见表A.2。

表 A.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 冲击装置类型 | 形状尺寸  mm | 硬度块  倒角 | 工作面、支承面的平面度不大于mm | 工作面、支承面的平行度不大于mm | 表面粗糙度Ra(*μm*)工作面优于 | 支承面优于  （*μm*） | 侧面优于  （*μm*） |
| D、S、E、DL、D＋15、C型 | 直径为90±1，厚度为55±1 | 1×45º | 0.02 | 0.03 | 0.050 | 0.40 | 1.6 |
| G型 | 直径为120±1，厚度为70±1 | 1×45º | 0.02 | 0.03 | 0.050 | 0.40 | 1.6 |

A．1．2标准块必须由有资质的厂家生产，硬度块上应有生产厂商的标识及型号。硬度块的弹性模量必须符合210000N/mm2。

A．1.3 标准块的范围见表A.1。

表A.1 常用里氏硬度范围

|  |  |
| --- | --- |
| 里氏块类型 | 硬度范围 |
| D型及其它类型里氏块 | （830±10）HLD  （780±25）HLD  （710±20）HLD  （630±40）HLD  （530±40）HLD |
| G型里氏块 | （590±40） HLG  （500±40） HLG |
| 注：对于特殊需求的里氏块，其硬度范围可不受上述规定的限制。 | |

A．1.4 标准块的均匀度是在校准条件不变的情况下，用维氏硬度基准装置或布氏硬度基准装置，或里氏硬度标准机在里氏块工作表面上按阿基米德螺旋线，均匀测量5点。其中≥700HL的里氏块用HV100的维氏硬度基准机或里氏硬度标准机定度，小于700的里氏块用HV30的维氏基准机或里氏硬度标准机定度。并根据附录D或者附录E，换算成相应里氏硬度的最大值与最小值之差表示。

标准块的均匀度不应大于6HL。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 均匀度 | 测量不确定度 （*k*=2） |
| 技术要求 | ≤6HL | *U*=5HL |

A．1.5 标准里氏块的稳定度在1年内不应超过硬度值的1%，新制造的标准里氏块必须经-70℃以下深冷处理，并经一年以上自然时效方可进行校准。

A．1.6 里氏块不允许有磁性，其工作面和支撑面不得有锈蚀、裂纹、擦伤、等缺陷，支撑面不得有压痕。

A．2 里氏块的校准

A．2.1 D型里氏块的维氏硬度值、G型里氏块的布氏硬度值的校准，应在硬度基准装置或标准装置上进行。维氏硬度标尺采用HV100（≥700HLD），HV30（＜700HLD） ；布氏硬度标尺采用HB5/750/15。再根据附录D和附录E，换算成里氏硬度值。D型、C型、E型、DL型、D＋15型、G型等标准块也可用里氏硬度标准机进行校准。里氏硬度标准机计量参数见附录G。

A．2.2 校准环境

校准应在清洁、无腐蚀介质、无震源、相对湿度不大于70%，室温为（23±5）℃的环境下进行。

A．2.3 校准前将里氏块和硬度基标准装置的工作台擦拭干净，里氏块严禁碰撞和擦伤，工作面、支撑面不得有压痕、锈蚀、划伤。

A．2.4 里氏块的维氏或布氏硬度值的测量压痕一般为5点，且按阿基米德螺旋线均匀分布，HLD型标准块两相邻压痕中心距应不小于4mm，压痕中心至里氏块边缘的距离应不小于12mm，

HLG型标准块两相邻压痕中心距应不小于6mm，压痕中心至里氏块边缘的距离应不小于18mm。

A.2.5 取各点硬度的算数平均值作为里氏块的维氏硬度值和布氏硬度值，计算结果应准确到1HV和1HB。按附录D和附录E分别求出各点换算出各点的里氏硬度值，算数平均值及其测量不确定度。

A．3 校准结果的处理和校准周期

A．3．1 按照本规范的规定和要求，校准后发给校准证书，并按下列方式进行编号和刻字。

如：VL2310-001、790HLD或HLS、HLE、HLD＋15、HLDL、HLC、HLG。

VL—由维氏硬度基标准装置定度的里氏硬度块；

2310—2023年10月定度；

001—序号；

790—里氏硬度值；

HLD—里氏硬度（D型冲击装置）（符号）；

HLS—里氏硬度（S型冲击装置）（符号）；

HLE—里氏硬度（E型冲击装置）（符号）；

HLDL—里氏硬度（DL型冲击装置）（符号）；

HL（D＋15）—里氏硬度（D＋15型冲击装置）（符号）；

HLC—里氏硬度（C型冲击装置）（符号）；

HLDC—里氏硬度（DC型冲击装置）（符号）；

HLG—里氏硬度（G型冲击装置）（符号）。

A．3.2硬度值及编号应该在里氏块的工作面的边缘上。

A．3.3 硬度值（符号）应该刻在硬度值的后面。

A．3.4 标准块的建议校准周期一般为1年。

附录B 不确定度评估

▲里氏硬度块标称值不确定度评估；

不确定度来源：维氏硬度基准装置、硬度块均匀度引入的。

由维氏硬度基准引入的不确定度：

高值，

中值，

低值，

由里氏块均匀度引入的不确定度：

合成标准不确定度：

扩展不确定度：(HLD)，*k*=2

▲里氏硬度计测量结果不确定度评估

测量方程：Y=X

Y——里氏硬度计测量结果

X——里氏硬度计示值

根据不确定度传播率：

A类评定：

由测量重复性引入的不确定度

测量次数为5次，故由极差法：

=3.2

B类评定：

由标准里氏硬度块证书给出

合成标准不确定度：

扩展不确定度：

=2，*k*=2

冲击体冲击速度不确定度评估：

冲击球头直径不确定度评估：

冲击体质量不确定度评估：

附录C：证书内页格式、原始记录格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 客 户 名 称 | | |  | | | | | | | | | | | | 联络信息 | | |  | |
| 型 号 规 格 | | |  | | | | | 主机及冲击装置编号 | | | | | | |  | | | | |
| 外 观 检 查 | | | 合 格 | | | | | 生产单位 | | | | | | |  | | | | |
| 标准硬度块 | | | 硬 度 计 示 值 （HLD） | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 编 号 | 硬度值 | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | 平均值 | | | | 示值不确定度  (*k*=2) | | 示值  误差 | 示 值  重复性 |
|
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | | |  | |  |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | | |  | |  |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | | |  | |  |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | | |  | |  |  |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  |  | | | |  | |  |  |
| 不确定度评估过程： | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校 准  参 照 | | JJFXXX-2024 里氏硬度计校准规范 | | 校准中  所使用的基、标准装置 | 校准中使用的  基标准器具 | | | | | 测量范围 | | | 不确定度 | | | | 证 书  编 号 | | 证 书  有效期至 |
| 维氏硬度  基准装置 | | | | | （5-1000）HV | | | *U*rel=1.2%  (*k*=2) | | | | 国基证[2002]第030号 | | / |
| 标 准  里氏硬度块 | | | | |  | | | *U*=5.0HLD，(*k*=2)  *U*=5.0HLD，(*k*=2)  *U*=5.0HLD，(*k*=2)  *U*=5.0HLD，(*k*=2)  *U*=5.0HLD，(*k*=2) | | | | LSyd2024- XXXXX | | 2024-12-13 |
| 备 注 | | 校准地点：本院和平里院区14号楼111室； | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 校准员 | |  | | | | 核验员 | |  | | | | | | 接收日期：2024 年 09 月 11 日 | | | | | |
| 校准日期：2024 年 09 月 11 日 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表1：里氏硬度计示值   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 标准里氏硬度块 | | 硬度计  示值 | 示值不确定度  （*k*=2） | 示值  误差 | 示值  重复性 | | 编 号 | 示值 | | HLD | | | | | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |   表2：JJFXXX-2024里氏硬度计校准规范5.5表3中，  示值误差和重复性要求   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 冲击装置 | 冲击方向 | 冲击方向  硬度修正值 | 里氏硬度计示值误差 | 里氏硬度计  示值重复性 | | D | 垂直向下 | 0 | ±12HLD | 12HLD |   ----------------------以下空白-------------------- |
| 说明：  根据客户要求和校准规范 JJFXXX-2024 的规定，通常情况下12个月校准一次。 |
| 声明：   1. 我院仅对加盖“中国计量科学研究院校准专用章”的完整证书负责。 2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。 |

附录D

维氏硬度与里氏硬度换算值

#### 维氏硬度与里氏硬度换算表见表D。材料弹性模量为210000N/mm2。HLD与HLDC等同。

#### 表D 维氏硬度（HV）与里氏硬度（HL）换算表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **180** | **687** | **465** | **481** | **525** | **450** |
| **182** | **689** | **467** | **483** | **527** | **452** |
| **184** | **691** | **469** | **485** | **529** | **454** |
| **186** | **692** | **471** | **487** | **531** | **456** |
| **188** | **694** | **474** | **489** | **534** | **458** |
|  |  |  |  |  |  |
| **190** | **696** | **476** | **491** | **536** | **460** |
| **192** | **697** | **478** | **493** | **538** | **462** |
| **194** | **699** | **480** | **495** | **540** | **464** |
| **196** | **700** | **482** | **497** | **542** | **465** |
| **198** | **702** | **484** | **499** | **544** | **467** |
|  |  |  |  |  |  |
| **200** | **703** | **486** | **501** | **546** | **469** |
| **202** | **705** | **489** | **504** | **549** | **471** |
| **204** | **707** | **491** | **506** | **551** | **473** |
| **206** | **708** | **493** | **508** | **553** | **475** |
| **208** | **710** | **495** | **510** | **555** | **477** |
|  |  |  |  |  |  |
| **210** | **712** | **497** | **512** | **557** | **479** |
| **212** | **713** | **499** | **514** | **559** | **480** |
| **214** | **715** | **501** | **516** | **561** | **482** |
| **216** | **716** | **503** | **518** | **563** | **484** |
| **218** | **718** | **505** | **520** | **565** | **486** |
|  |  |  |  |  |  |
| **220** | **719** | **507** |  | **567** | **488** |
| **222** | **721** | **509** | **524** | **569** | **489** |
| **224** | **722** | **511** | **526** | **571** | **491** |
| **226** | **724** | **513** | **528** | **573** | **493** |
| **228** | **725** | **515** | **530** | **575** | **495** |
|  |  |  |  |  |  |
| **230** | **727** | **517** | **532** | **577** | **496** |
| **232** | **728** | **519** | **533** | **579** | **498** |
| **234** | **729** | **521** | **535** | **581** | **扣**0 |
| **236** | **731** | **523** | **537** | **583** | **502** |
| **238** | **732** | **524** | **538** | **584** | **503** |
|  |  |  |  |  |  |
| **240** | **733** | **526** | **540** | **586** | **504** |
| **242** | **735** | **528** | **542** | **588** | **506** |
| **244** | **736** | **530** | **544** | **590** | **508** |
| **246** | **738** | **532** | **546** | **592** | **510** |
| **248** | **739** | **534** | **548** | **594** | **512** |
|  |  |  |  |  |  |
| **250** | **741** | **536** | **550** | **596** | **513** |
| **252** | **742** | **538** | **552** | **598** | **515** |
| **254** | **743** | **539** | **553** | **599** | **516** |
| **256** | **745** | **541** | **555** | **601** | **518** |
| **258** | **746** | **543** | **557** | **603** | **520** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **260** | **747** | **545** | **559** | **605** | **521** |
| **262** | **748** | **547** | **561** | **607** | **523** |
| **264** | **750** | **548** | **562** | **608** | **524** |
| **266** | **751** | **550** | **564** | **610** | **526** |
| **268** | **753** | **552** | **566** | **612** | **528** |
| **270** | **754** | **554** | **567** | **614** | **529** |
|  |  |  |  |  |  |
| **272** | **755** | **556** | **569** | **616** | **531** |
| **274** | **756** | **557** | **570** | **618** | **532** |
| **276** | **758** | **559** | **572** | **620** | **534** |
| **278** | **759** | **561** | **574** | **622** | **536** |
|  |  |  |  |  |  |
| **280** | **760** | **563** | **576** | **624** | **537** |
| **282** | **761** | **564** | **577** | **625** | **538** |
| **284** | **762** | **566** | **579** | **627** | **540** |
| **286** | **763** | **568** | **581** | **629** | **542** |
| **288** | **764** | **569** | **582** | **630** | **543** |
|  |  |  |  |  |  |
| **290** | **765** | **571** | **584** | **632** | **545** |
| **292** | **766** | **573** | **573** | **634** | **547** |
| **294** | **767** | **574** | **574** | **635** | **548** |
| **296** | **769** | **576** | **576** | **637** | **549** |
| **298** | **770** | **578** | **578** | **639** | **551** |
|  |  |  |  |  |  |
| **300** | **771** | **579** | **579** | **640** | **552** |
| **302** | **772** | **581** | **581** | **642** | **554** |
| **304** | **773** | **583** | **583** | **644** | **556** |
| **306** | **774** | **584** | **584** | **645** | **557** |
| **308** | **775** | **586** | **586** | **647** | **558** |
|  |  |  |  |  |  |
| **310** | **776** | **587** | **599** | **648** | **559** |
| **312** | **777** | **589** | **601** | **650** | **561** |
| **314** | **778** | **591** | **603** | **652** | **563** |
| **316** | **779** | **592** | **604** | **654** | **564** |
| **318** | **780** | **594** | **606** | **656** | **566** |
|  |  |  |  |  |  |
| **320** | **781** | **595** | **607** | **657** | **567** |
| **322** | **782** | **597** | **609** | **659** | **568** |
| **324** | **783** | **599** | **611** | **661** | **570** |
| **326** | **785** | **600** | **612** | **662** | **571** |
| **328** | **786** | **602** | **614** | **664** | **573** |
|  |  |  |  |  |  |
| **330** | **787** | **603** | **615** | **665** | **574** |
| **332** | **788** | **605** | **617** | **667** | **576** |
| **334** | **789** | **606** | **618** | **668** | **577** |
| **336** | **790** | **608** | **620** | **670** | **578** |
| **338** | **791** | **609** | **621** | **671** | **579** |
|  |  |  |  |  |  |
| **340** | **792** | **611** | **623** | **673** | **581** |
| **342** | **793** | **612** | **624** | **674** | **582** |
| **344** | **794** | **614** | **626** | **676** | **584** |
| **346** | **795** | **615** | **627** | **677** | **585** |
| **348** | **796** | **617** | **629** | **679** | **587** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **350** | **797** | **618** | **630** | **680** | **588** |
| **352** | **798** | **620** | **631** | **682** | **590** |
| **354** | **799** | **621** | **632** | **683** | **591** |
| **356** | **799** | **623** | **634** | **685** | **592** |
| **358** | **800** | **624** | **635** | **686** | **593** |
|  |  |  |  |  |  |
| **360** | **801** | **625** | **636** | **688** | **594** |
| **362** | **802** | **627** | **638** | **690** | **596** |
| **364** | **803** | **S28** | **639** | **691** | **597** |
| **366** | **803** | **630** | **641** | **693** | **599** |
| **368** | **804** | **631** | **642** | **694** | **600** |
|  |  |  |  |  |  |
| **370** | **805** | **633** | **644** | **696** | **602** |
| **372** | **80S** | **634** | **645** | **697** | **603** |
| **374** | **807** | **635** | **646** | **698** | **604** |
| **376** | **808** | **637** | **648** | **700** | **605** |
| **378** | **809** | **63S** | **649** | **701** | **606** |
|  |  |  |  |  |  |
| **380** | **810** | **640** | **651** | **703** | **608** |
| **382** | **811** | **641** | **652** | **704** | **609** |
| **384** | **812** | **642** | **653** | **705** | **610** |
| **386** | **812** | **644** | **655** | **707** | **612** |
| **388** | **812** | **645** | **656** | **708** | **613** |
|  |  |  |  |  |  |
| **390** | **813** | **646** | **657** | **709** | **614** |
| **392** | **814** | **648** | **658** | **711** | **616** |
| **394** | **815** | **649** | **659** | **712** | **617** |
| **396** | **815** | **650** | **660** | **713** | **618** |
| **398** | **816** | **652** | **662** | **715** | **619** |
|  |  |  |  |  |  |
| **400** | **817** | **653** | **663** | **716** | **620** |
| **402** | **818** | **654** | **664** | **717** | **621** |
| **404** | **819** | **656** | **666** | **719** | **623** |
| **406** | **820** | **657** | **667** | **720** | **624** |
| **408** | **821** | **658** | **668** | **721** | **625** |
|  |  |  |  |  |  |
| **410** | **822** | **660** | **670** | **723** | **627** |
| **412** | **823** | **661** | **671** | **724** | **628** |
| **414** | **823** | **662** | **672** | **725** | **629** |
| **416** | **824** | **663** | **673** | **726** | **630** |
| **418** | **824** | **665** | **675** | **728** | **632** |
|  |  |  |  |  |  |
| **420** | **825** | **666** | **676** | **729** | **633** |
| **422** | **826** | **667** | **677** | **730** | **634** |
| **424** | **827** | **669** | **679** | **732** | **636** |
| **426** | **827** | **670** | **680** | **733** | **637** |
| **428** | **828** | **671** | **681** | **734** | **638** |
|  |  |  |  |  |  |
| **430** | **829** | **672** | **682** | **735** | **639** |
| **432** | **830** | **674** | **684** | **737** | **640** |
| **434** | **831** | **675** | **685** | **738** | **641** |
| **436** | **831** | **676** | **686** | **739** | **642** |
| **438** | **832** | **677** | **687** | **740** | **643** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **440** | **833** | **679** | **688** | **742** | **645** |
| **442** | **834** | **680** | **689** | **743** | **646** |
| **444** | **835** | **681** | **690** | **744** | **647** |
| **446** | **835** | **682** | **691** | **745** | **648** |
| **448** | **836** | **683** | **692** | **746** | **649** |
|  |  |  |  |  |  |
| **450** | **837** | **685** | **694** | **748** | **651** |
| **452** | **838** | **686** | **695** | **749** | **652** |
| **454** | **838** | **687** | **696** | **750** | **653** |
| **456** | **839** | **688** | **697** | **751** | **654** |
| **458** | **839** | **689** | **698** | **752** | **655** |
|  |  |  |  |  |  |
| **460** | **840** | **691** | **700** | **754** | **657** |
| **462** | **841** | **692** | **701** | **755** | **658** |
| **464** | **841** | **693** | **702** | **756** | **659** |
| **466** | **842** | **694** | **703** | **757** | **660** |
| **468** | **842** | **695** | **704** | **758** | **661** |
|  |  |  |  |  |  |
| **470** | **843** | **696** | **705** | **759** | **662** |
| **472** | **844** | **698** | **707** | **761** | **664** |
| **474** | **844** | **699** | **708** | **762** | **665** |
| **476** | **845** | **700** | **709** | **763** | **666** |
| **478** | **845** | **701** | **710** | **764** | **667** |
|  |  |  |  |  |  |
| **480** | **846** | **702** | **711** | **765** | **668** |
| **482** | **847** | **703** | **712** | **766** | **669** |
| **484** | **847** | **704** | **713** | **767** | **670** |
| **486** | **848** | **706** | **714** | **769** | **671** |
| **488** | **848** | **707** | **715** | **770** | **672** |
|  |  |  |  |  |  |
| **490** | **849** | **708** | **716** | **771** | **673** |
| **492** | **850** | **709** | **717** | **772** | **674** |
| **494** | **851** | **710** | **718** | **773** | **675** |
| **496** | **851** | **711** | **719** | **774** | **676** |
| **498** | **852** | **712** | **720** | **775** | **677** |
|  |  |  |  |  |  |
| **500** | **853** | **713** | **721** | **776** | **678** |
| **502** | **853** | **714** | **722** | **777** | **679** |
| **504** | **854** | **715** | **723** | **778** | **680** |
| **506** | **854** | **717** | **725** | **780** | **682** |
| **508** | **855** | **718** | **726** | **781** | **683** |
|  |  |  |  |  |  |
| **510** | **855** | **719** | **727** | **782** | **684** |
| **512** | **856** | **720** | **728** | **783** | **685** |
| **514** | **856** | **721** | **729** | **784** | **686** |
| **516** | **857** | **722** | **730** | **785** | **687** |
| **518** | **857** | **723** | **731** | **786** | **688** |
|  |  |  |  |  |  |
| **520** | **858** | **724** | **732** | **787** | **689** |
| **522** | **859** | **725** | **733** | **788** | **690** |
| **524** | **859** | **726** | **734** | **789** | **691** |
| **526** | **860** | **727** | **735** | **790** | **692** |
| **528** | **860** | **728** | **736** | **791** | **693** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **530** | **861** | **729** | **737** | **792** | **694** |
| **532** | **862** | **730** | **738** | **793** | **695** |
| **534** | **862** | **731** | **738** | **794** | **696** |
| **536** | **863** | **732** | **739** | **795** | **697** |
| **538** | **863** | **733** | **740** | **796** | **698** |
|  |  |  |  |  |  |
| **540** | **864** | **734** | **741** | **797** | **699** |
| **542** | **865** | **735** | **742** | **798** | **700** |
| **544** | **865** | **736** | **743** | **799** | **701** |
| **546** | **866** | **737** | **744** | **800** | **702** |
| **548** | **866** | **738** | **745** | **801** | **703** |
|  |  |  |  |  |  |
| **550** | **867** | **739** | **746** | ***802*** | **704** |
| **552** | **867** | **740** | **747** | ***803*** | **705** |
| **554** | **868** | **741** | **748** | **604** | **706** |
| **556** | **868** | **742** | **749** | **805** | **707** |
| **558** | **869** | **743** | **750** | **806** | **708** |
|  |  |  |  |  |  |
| **560** | **869** | **744** | **751** | **807** | **709** |
| **562** | **870** | **745** | **752** | **807** | **710** |
| **564** | **870** | **746** | **753** | **808** | **711** |
| **566** | **871** | **747** | **754** | **809** | **712** |
| **568** | **871** | **748** | **755** | **810** | **713** |
|  |  |  |  |  |  |
| **570** | **872** | **749** | **756** | **811** | **714** |
| **572** | **873** | **750** | **757** | **812** | **715** |
| **574** | **873** | **751** | **758** | **813** | **716** |
| **576** | **874** | **752** | **759** | **814** | ***717*** |
| **578** | **874** | **753** | **760** | **815** | ***718*** |
|  |  |  |  |  |  |
| **580** | **875** | **754** | **761** | **816** | **719** |
| **582** | **875** | **755** | **762** | **317** | **720** |
| **584** | **876** | **756** | **762** | **818** | **721** |
| **586** | **876** | **757** | **763** | **819** | **722** |
| **588** | **877** | **758** | **764** | **820** | **723** |
|  |  |  |  |  |  |
| **590** | **877** | **759** | **765** | **821** | **724** |
| **592** | **878** | **760** | **766** | **822** | **725** |
| **594** | **878** | **761** | **767** | **823** | **726** |
| **596** | **879** | **762** | **768** | ***824*** | **727** |
| **598** | **879** | **762** | **768** | ***824*** | ***727*** |
|  |  |  |  |  |  |
| **600** | **879** | **763** | **769** | ***825*** | ***728*** |
| **602** | **880** | **764** | **770** | **826** | ***729*** |
| **604** | **880** | **765** | **771** | **827** | **730** |
| **606** | **881** | **766** | ***772*** | **828** | **731** |
| **60S** | **881** | **767** | ***773*** | **829** | **732** |
|  |  |  |  |  |  |
| **610** | **882** | **768** | ***774*** | **830** | **733** |
| **612** | **883** | **769** | **775** | **831** | **734** |
| **614** | **884** | **770** | **776** | **832** | **735** |
| **616** | **884** | **771** | **777** | **833** | **736** |
| **618** | **884** | **771** | **777** | **833** | **736** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **620** | **885** | **772** | **778** | **834** | **737** |
| **622** | **885** | **773** | **779** | **835** | **738** |
| **624** | **886** | **774** | **780** | **835** | **739** |
| **626** | **886** | **775** | **781** | **836** | **740** |
| **628** | **887** | **776** | **782** | **837** | **741** |
|  |  |  |  |  |  |
| **630** | **887** | **777** | **783** | **838** | **742** |
| **632** | **888** | **778** | **784** | **839** | **743** |
| **634** | **888** | **778** | **784** | **839** | **743** |
| **636** | **888** | **779** | **785** | **840** | **744** |
| **638** | **889** | **780** | **786** | **841** | **745** |
|  |  |  |  |  |  |
| **640** | **889** | **781** | **786** | **842** | **746** |
| **642** | **890** | **782** | **787** | **843** | **747** |
| **644** | **890** | **783** | **788** | **844** | **748** |
| **646** | **891** | **784** | **789** | **845** | **749** |
| **648** | **891** | **784** | **789** | **845** | **749** |
|  |  |  |  |  |  |
| **650** | **891** | **785** | **790** | **846** | **750** |
| **652** | **892** | **786** | **791** | **847** | **751** |
| **654** | **892** | **787** | **792** | **848** | **752** |
| **656** | **893** | **788** | **793** | **849** | **753** |
| **658** | **893** | **789** | **794** | **850** | **754** |
|  |  |  |  |  |  |
| **660** | **894** | **789** | **794** | **850** | **754** |
| **662** | **895** | **790** | **795** | **851** | **755** |
| **664** | **895** | **791** | **796** | **852** | **756** |
| **666** | **896** | **792** | **797** | **853** | **757** |
| **668** | **896** | **793** | **798** | **854** | **758** |
|  |  |  |  |  |  |
| **670** | **897** | **794** | **799** | **854** | **759** |
| **672** | **897** | **794** | **799** | **855** | **759** |
| **674** | **898** | **795** | **800** | **855** | **760** |
| **676** | **898** | **796** | **801** | **856** | **761** |
| **678** | **899** | **797** | **802** | **857** | **762** |
|  |  |  |  |  |  |
| **680** | **899** | **798** | **803** | **858** | **763** |
| **682** | **899** | **798** | **803** | **858** | **763** |
| **684** | **900** | **799** | **804** | **859** | **764** |
| **686** | **900** | **800** | **805** | **860** | **765** |
| **688** | **901** | **801** | **806** | **861** | **766** |
|  |  |  |  |  |  |
| **690** | **901** | **802** | **807** | **862** | **767** |
| **692** | **901** | **802** | **807** | **862** | **767** |
| **694** | **902** | **803** | **808** | **863** | **768** |
| **696** | **902** | **804** | **808** | **864** | **769** |
| **698** | **903** | **805** | **809** | **865** | **770** |
|  |  |  |  |  |  |
| **700** | **903** | **805** | **809** | **865** | **770** |
| **702** | **904** | **806** | **810** | **866** | **771** |
| **704** | **904** | **807** | **811** | **867** | **772** |
| **706** | **905** | **808** | **812** | **868** | **773** |
| **708** | **905** | **808** | **812** | **868** | **773** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **710** | **905** | **809** | **813** | **869** | **774** |
| **712** | **906** | **810** | **814** | **870** | **775** |
| **714** | **906** | **811** | **815** | **871** | **776** |
| **716** | **906** | **811** | **815** | **871** | **776** |
| **718** | **907** | **812** | **816** | **872** | **777** |
|  |  |  |  |  |  |
| **720** | **907** | **813** | **817** | **872** | **778** |
| **722** | **908** | **814** | **818** | **873** | **779** |
| **724** | **908** | **814** | **818** | **873** | **779** |
| **726** | **908** | **815** | **819** | **874** | **780** |
| **728** | **909** | **816** | **820** | **875** | **781** |
|  |  |  |  |  |  |
| **730** | **909** | **817** | **821** | **876** | **782** |
| **732** | **909** | **817** | **821** | **876** | **783** |
| **734** | **910** | **818** | **822** | **877** | **784** |
| **736** | **910** | **819** | **823** | **878** | **785** |
| **738** | **911** | **820** | **824** | **879** | **786** |
|  |  |  |  |  |  |
| **740** | **911** | **820** | **824** | **879** | **786** |
| **742** | **912** | **821** | **825** | **880** | **787** |
| **744** | **912** | **822** | **826** | **881** | **788** |
| **746** | **912** | **822** | **826** | **881** | **788** |
| **748** | **913** | **823** | **827** | **882** | **789** |
|  |  |  |  |  |  |
| **750** | **913** | **824** | **828** | **883** | **790** |
| **752** | **914** | **825** | **829** | **884** | **791** |
| **754** | **914** | **825** | **829** | **884** | **791** |
| **756** | **915** | **826** | **830** | **885** | **792** |
| **758** | **915** | **827** | **830** | **886** | **793** |
|  |  |  |  |  |  |
| **760** | **915** | **827** | **831** | **886** | **793** |
| **762** | **915** | **828** | **831** | **887** | **794** |
| **764** | **916** | **829** | **832** | **888** | **795** |
| **766** | **916** | **829** | **832** | **888** | **795** |
| **768** | **916** | **830** | **833** | **889** | **796** |
|  |  |  |  |  |  |
| **770** | **917** | **831** | **834** | **889** | **797** |
| **772** | **917** | **832** | **835** | **890** | **798** |
| **774** | **917** | **832** | **836** | **890** | **798** |
| **776** | **918** | **833** | **836** | **891** | **799** |
| **778** | **918** | **834** | **837** | **892** | **800** |
|  |  |  |  |  |  |
| **780** | **918** | **834** | **837** | **892** | **800** |
| **782** | **919** | **835** | **838** | **893** | **801** |
| **784** | **919** | **836** | **839** | **894** | **802** |
| **786** | **919** | **836** | **839** | **894** | **802** |
| **788** | **920** | **837** | **840** | **895** | **803** |
|  |  |  |  |  |  |
| **790** | **921** | **838** | **841** | **896** | **804** |
| **792** | **921** | **838** | **841** | **896** | **804** |
| **794** | **922** | **839** | **842** | **897** | **805** |
| **796** | **922** | **840** | **843** | **898** | **806** |
| **798** | **922** | **840** | **843** | **898** | **806** |

#### 表D （续）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HV** | **HLDL** | **HLD / HLDC** | **HLD+15** | **HLC** | **HLE** |
| **800** | **922** | **841** | **844** | **899** | **807** |
| **802** | **922** | **842** | **845** | **900** | **808** |
| **804** | **922** | **842** | **845** | **900** | **808** |
| **806** | **923** | **843** | **846** | **901** | **809** |
| **808** | **923** | **844** | **847** | **902** | **810** |
|  |  |  |  |  |  |
| **810** | **923** | **844** | **847** | **902** | **810** |
| **812** | **924** | **845** | **848** | **903** | **811** |
| **814** | **924** | **845** | **848** | **903** | **811** |
| **816** | **924** | **846** | **849** | **904** | **812** |
| **818** | **925** | **847** | **850** | **905** | **813** |

**附录E** 布氏硬度与里氏硬度换算值 见表E。

#### 表E 布氏硬度（HBW）与里氏硬度（HLG）换算值 材料弹性模量为210000N/mm2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HB** | **0** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| **200** | **448** | **449** | **450** | **451** | **452** | **453** | **454** | **455** | **456** | **457** |
| **210** | **458** | **460** | **461** | **462** | **463** | **464** | **465** | **466** | **467** | **468** |
| **220** | **469** | **470** | **471** | **472** | **473** | **474** | **475** | **476** | **477** | **478** |
| **230** | **479** | **480** | **481** | **482** | **483** | **484** | **485** | **485** | **486** | **487** |
| **240** | **488** | **489** | **490** | **491** | **492** | **493** | **494** | **495** | **496** | **497** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **250** | **498** | **499** | **500** | **500** | **501** | **502** | **503** | **504** | **505** | **506** |
| **260** | **507** | **508** | **509** | **509** | **510** | **511** | **512** | **513** | **514** | **515** |
| **270** | **516** | **516** | **517** | **518** | **519** | **520** | **521** | **522** | **523** | **523** |
| **280** | **524** | **525** | **526** | **527** | **528** | **528** | **529** | **530** | **531** | **532** |
| **290** | **533** | **533** | **534** | **535** | **536** | **537** | **538** | **538** | **539** | **540** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **300** | **541** | **542** | **542** | **543** | **544** | **545** | **546** | **546** | **547** | **548** |
| **310** | **549** | **550** | **550** | **551** | **552** | **553** | **554** | **554** | **555** | **556** |
| **320** | **557** | **558** | **558** | **559** | **560** | **561** | **561** | **562** | **563** | **564** |
| **330** | **564** | **565** | **566** | **567** | **567** | **568** | **569** | **570** | **570** | **571** |
| **340** | **572** | **573** | **573** | **574** | **575** | **576** | **576** | **577** | **578** | **579** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **350** | **579** | **580** | **581** | **582** | **582** | **583** | **584** | **584** | **585** | **586** |
| **360** | **587** | **587** | **588** | **589** | **589** | **590** | **591** | **592** | **592** | **593** |
| **370** | **594** | **594** | **595** | **S96** | **596** | **597** | **598** | **599** | **599** | **600** |
| **380** | **601** | **601** | **602** | **603** | **603** | **604** | **605** | **605** | **606** | **607** |
| **390** | **608** | **608** | **609** | **610** | **610** | **611** | **612** | **612** | **613** | **614** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **400** | **614** | **615** | **616** | **616** | **617** | **618** | **618** | **619** | **620** | **620** |
| **410** | **621** | **621** | **622** | **623** | **623** | **624** | **625** | **625** | **626** | **627** |
| **420** | **627** | **628** | **629** | **629** | **630** | **630** | **631** | **632** | **632** | **633** |
| **430** | **634** | **634** | **635** | **636** | **636** | **637** | **637** | **638** | **639** | **639** |
| **440** | **640** | **640** | **641** | **642** | **642** | **643** | **644** | **644** | **645** | **645** |

附录F：D型冲击装置不同方向修正量如表F.1

表F.1 D型冲击装置不同方向修正量

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 里氏硬度  测量范围 | 冲击方向修正量（HLD） | | | |
| θ=45º | θ=90º | θ=135º | θ=180º |
| 300≤HLD＜350 | -6 | -12 | -20 | -29 |
| 350≤HLD＜400 | -6 | -12 | -19 | -27 |
| 400≤HLD＜450 | -5 | -11 | -18 | -25 |
| 450≤HLD＜500 | -5 | -10 | -17 | -24 |
| 500≤HLD＜550 | -5 | -10 | -16 | -22 |
| 550≤HLD＜600 | -4 | -9 | -15 | -20 |
| 600≤HLD＜650 | -4 | -8 | -14 | -19 |
| 650≤HLD＜700 | -4 | -8 | -13 | -18 |
| 700≤HLD＜750 | -3 | -7 | -12 | -17 |
| 750≤HLD＜800 | -3 | -6 | -11 | -16 |
| 800≤HLD＜850 | -3 | -6 | -10 | -15 |
| 850≤HLD＜890 | -2 | -5 | -9 | -14 |

附录G：标准里氏硬度机

目前里氏硬度的量值传递，仍然是使用维氏、布氏硬度基准装置定度D、G标尺的标准里氏硬度块(硬度块的弹性模量为210000N/mm2)。由于里氏硬度值不是直接由里氏动态硬度直接传递，故会存在换算引入的误差。应建立直接由里氏动态硬度传递的标准机。下面规定里氏动态硬度标准机的技术要求。

G.1 一般要求

标准机使用前应对其进行检查，以保证硬度机按要求你正确安装和操作。

应特别检查确定：

a) 冲击体应正确安装在导管内；

b) 电缆应连接正确，工作可靠；

c) 显示单元应设置正确。

G.2 溯源性

G.2.1 标准里氏硬度块应按照GB/T 27025认可的里氏硬度校准实验室使用标准里氏硬度机进行标定。

G.2.2 用于检验和校准标准里氏硬度机的计量器具应利用分部检定法溯源到国家基准。

注：定义和复现里氏硬度各标尺硬度量值所需的三级计量链结构图见GB/T 17394.1－2014 的图C.1。里氏硬度量值的计量链就是通过该图定义的里氏法得到的。

G.3 对标准机的要求

G.3.1 对标准里氏硬度标准机的要求见表G。

G.3.2 里氏硬度标准机的分辨力应等于或优于1.0HL。

G.3.3 里氏硬度标准机的检定/校准周期不应超过48个月。

基于里氏硬度速度测量原理的标准机性能参数的要求见表G。

表G 基于里氏硬度速度测量原理的标准机性能参数的要求

| 性能参数 | 单位 | 冲击装置型式 | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| D | S | E | DL | D+15 | C | G |
| 1mm位置处冲击速度 *v*A | m/s | 2.05 | 2.05 | 2.05 | 1.82 | 1.7 | 1.4 | 3.0 |
| 冲击速度最  大极限偏差 | m/s | ±0.01 | ±0.01 | ±0.01 | ±0.01 | ±0.01 | ±0.01 | ±0.01 |
| 冲击体质量*m* | g | 5.45±0.03 | 5.40±0.03 | 5.45±0.03 | 7.25±0.03 | 7.75±0.03 | 3.1±0.03 | 20.0±0.03 |
| 冲击体顶端  球面直径D | mm | 3.0±0.006 | 3.0±0.006 | 3.0±0.006 | 2.78±0.006 | 3.0±0.006 | 3.0±0.006 | 5.0±0.006 |
| 冲击体材质 | \ | WC-Co a | C b | PCD c | WC-Co a | WC-Co a | WC-Co a | WC-Co a |
| 球头的维  氏硬度值 | HV2 | 1 600±50 | 1 600±50 | ≥4 500 | 1 600±50 | 1 600±50 | 1600±50 | 1 600±50 |
| a 钨钴硬质合金。  b 陶瓷。  c 多晶金刚石。 | | | | | | | | |

附录H：快速制订换算表方法

当材料的弹性模量与换算表给出的材料弹性模量不相符合时，必须制订新材料的换算表，方可使用里氏计进行测量。

每一个维氏压痕周围应进行5次里氏硬度测量，去除最高值和最低值，其余3点取平均值。应在材料表面进行5次维氏硬度测量，25次里氏硬度测量，取15次有效数值。