

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19748—2019  
代替 GB/T 19748—2005

## 金属材料 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法

Metallic materials—Charpy V-notch pendulum impact test—Instrumented  
test method

(ISO 14556:2015, MOD)

2019-08-30 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

订单号: 0100201102070587 防伪编号: 2020-1102-0410-4563-3943 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 符号和说明 .....	3
5 试验原理 .....	4
6 试验设备及仪器 .....	4
7 试样 .....	6
8 试验步骤 .....	6
9 试验结果评定和处理 .....	6
10 试验报告 .....	8
附录 A (资料性附录) 仪器化冲击刀刃的设计 .....	9
附录 B (资料性附录) 半径 2 mm 锤刃校准支撑块示例 .....	10
附录 C (规范性附录) 小试样仪器化夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 .....	11
附录 D (资料性附录) 估算韧性断面率的公式 .....	16
参考文献 .....	17

北京中培质联 专用

订单号: 0100201102070587 防伪编号: 2020-1102-0410-4563-3943 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 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》，与 GB/T 19748—2005 相比，主要技术变化如下：

- 标准名称由《钢材 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法》修改为《金属材料 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法》；
- 增加了力校准装置的相应描述(见 6.2.3)；
- 增加了规范性附录 C“小试样仪器化夏比 V 型缺口摆锤冲击试验”。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 14556:2015《金属材料 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法》。

本标准与 ISO 14556:2015 的技术差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 GB/T 229 代替 ISO 148-1(见第 5 章、第 7 章、第 8 章)；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 3808 代替 ISO 148-2(见 6.1)。

——根据我国情况扩大了应用范围“U 型缺口试样也可参照本标准”；

——根据附录在正文中出现的先后顺序，附录 C 和附录 D 的顺序进行了调整。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位：钢铁研究总院、宝钢股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、深圳万测试验设备有限公司、钢研纳克检测技术股份有限公司、西王特钢有限公司。

本标准主要起草人：高怡斐、陈武、方健、董莉、黄星、王涛、刘菲。

本标准所替代标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 19748—2005。

订单号: 0100201102070587 防伪编号: 2020-1102-0410-4563-3943 购买单位: 北京中培质联

北京中培质联 专用

# 金属材料 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验 仪器化试验方法

## 1 范围

本标准规定了金属材料夏比 V 型缺口摆锤冲击试验仪器化试验方法的术语和定义、原理、试样、试验设备及仪器、试验步骤、试验结果评定和处理及试验报告。

本标准适用于金属材料仪器化夏比 V 型缺口摆锤冲击性能的测定。

与 GB/T 229 夏比摆锤冲击试验方法相比,本标准提供了比普通冲击试验更为丰富的产品相关断裂信息。U 型缺口试样也可参照本标准。

关于仪器化冲击试验的一般信息见文献[3-8]。

## 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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法 (GB/T 229—2007,ISO 148-1:2006,MOD)

GB/T 3808 摆锤式冲击试验机的检验 (GB/T 3808—2018,ISO 148-2:2008,MOD)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 力的特征值

#### 3.1.1

**屈服力 general yield force**

$F_{gy}$

力-位移曲线从直线上升部分向曲线上升部分转变点的力。

注:屈服力为试样整个韧带发生屈服时力的一阶近似值(见 9.3)。

#### 3.1.2

**最大力 maximum force**

$F_m$

力-位移曲线上力的最大值。

#### 3.1.3

**不稳定裂纹扩展起始力 unstable crack initiation force**

$F_{iu}$

力-位移曲线急剧下降开始时(不稳定裂纹扩展开始)的力。

#### 3.1.4

**不稳定裂纹扩展终止力 crack arrest force of unstable crack propagation**

$F_a$

力-位移曲线急剧下降终止时的力。

北京中培质联 专用

## 3.2 位移特征值

### 3.2.1

屈服位移 **general yield displacement**

$S_{gy}$

与屈服力相对应的位移。

### 3.2.2

最大力时的位移 **displacement at maximum force**

$S_m$

与最大力相对应的位移。

### 3.2.3

不稳定裂纹扩展起始位移 **crack initiation displacement of unstable crack propagation**

$S_{iu}$

不稳定裂纹扩展起始力对应的位移。

### 3.2.4

不稳定裂纹扩展终止位移 **crack arrest displacement of unstable crack propagation**

$S_a$

不稳定裂纹扩展终止力对应的位移。

### 3.2.5

总位移 **total displacement**

$S_t$

力-位移曲线结束时的位移。

## 3.3 冲击能量特征值

### 3.3.1

最大力时的能量 **energy at maximum force**

$W_m$

力-位移曲线下,从  $S=0$  到  $S=S_m$  的面积。

### 3.3.2

不稳定裂纹扩展起始能量 **initiation energy of unstable crack propagation**

$W_{iu}$

力-位移曲线下,从  $S=0$  到  $S=S_{iu}$  的面积。

### 3.3.3

不稳定裂纹扩展终止能量 **crack arrest energy of unstable crack propagation**

$W_a$

力-位移曲线下,从  $S=0$  到  $S=S_a$  的面积。

### 3.3.4

总冲击能量 **total impact energy**

$W_t$

试验过程中试样吸收的能量。

注:力-位移曲线下,从  $S=0$  到  $S=S_t$  的面积。

## 4 符号和说明

本标准所用的符号、说明和单位见表 1(参见图 2 和图 3)。

表 1 符号、说明和单位

符号	说明	单位
$f_g$	输出频率	Hz
$F$	力	N
$F_{gy}$	屈服力	N
$F_{iu}$	不稳定裂纹扩展起始力	N
$F_a$	不稳定裂纹扩展终止力	N
$F_m$	最大力	N
$g_n$	重力加速度	$m/s^2$
$h$	摆锤打击中心下落高度	m
$KV$	在 GB/T 229 中定义的吸收能量	J
$m$	摆锤有效质量	kg
$S$	位移	mm
$S_{gy}$	屈服位移	mm
$S_{iu}$	不稳定裂纹扩展起始位移	mm
$S_a$	不稳定裂纹扩展终止位移	mm
$S_m$	最大力时的位移	mm
$S_t$	总位移	mm
$t$	时间	s
$t_0$	试样开始变形的时间	s
$t_r$	信号上升的时间	s
$v_0$	起始的冲击速度	m/s
$v_t$	在 $t$ 时刻的冲击速度	m/s
$W_m$	最大力时的能量	J
$W_{iu}$	不稳定裂纹扩展起始能量	J
$W_a$	不稳定裂纹扩展终止能量	J
$W_t$	总冲击能量	J

## 5 试验原理

5.1 本试验通过测定试样在按照 GB/T 229 进行冲击试验的过程中冲击力和弯曲位移的关系,用力-位移曲线下的面积来衡量试样的吸收能量。

5.2 即使力-位移曲线下的面积(吸收能量)相同,不同材料、不同温度下测出的力-位移曲线可能差异较大。如果将力-位移曲线分成不同的特征部分,就能推断出试验过程的不同阶段,提供在冲击载荷速下试样的变形和断裂特性的大量信息。

注:力-位移曲线不能用作结构强度计算。不可能直接测定结构材料的允许最低使用温度。

## 6 试验设备及仪器

### 6.1 试验机

冲击试验机应符合 GB/T 3808 的规定,并能自动测定力-时间或力-位移曲线。

测定的总冲击能量  $W_1$  可与试验机指针或编码器指出的总吸收能量  $KV_1$  进行比较。

注:仪器化方法测量的结果和刻度盘或编码器指出的结果是相近的,但数值有所不同<sup>[8]</sup>。

如果  $KV_1$  和  $W_1$  两者之间的偏差超过  $\pm 5$  J,应做如下检查:

- a) 试验机的摩擦力;
- b) 测量系统的校准;
- c) 应用软件。

### 6.2 仪器和校准

#### 6.2.1 测量的可追溯性

所用仪器的校准测量应溯源到国家标准或国际标准。

#### 6.2.2 力的测量

力的测量通常由两个电阻应变片粘贴到冲击刀刃上组成一个力值传感器来获得。合适的设计参见附录 A。

由两个相同受力的应变片粘贴到冲击刀刃相对边上,并且与两个补偿应变片或替代电阻组成全桥电路来获得。补偿应变片不应贴到试验机的任何受冲击或者震荡作用的部位。

注 1:也可使用能满足测量要求的其他力传感器。

由力传感器、放大器及记录仪等组成的力测量系统,至少应有 100 kHz 频率响应,相当于信号上升时间  $t_r$  不大于  $3.5 \mu\text{s}$ 。

可以通过测量力-时间或力-位移曲线上第一个峰值对应的载荷值简化对冲击力测量系统动态响应进行评定。经验表明,对于 V 型缺口试样,当试样接触到冲击刀刃上应变片中心距离为 11 mm~15 mm(见附录 A),且冲击速度为 5 m/s~5.5 m/s 时,如果第一个载荷峰值大于 8 kN,则认为测量系统的动态响应满足仪器化冲击试验要求。

摆锤的仪器化特性应充分满足所需的名义测力范围。保证要求力值的范围。仪器化摆锤的设计应减小非对称加载的敏感性。

注 2:经验证明:具有 V 型缺口的试样对多数钢材名义冲击力可达 40 kN。

6.2.3 力的校准

记录仪和测量系统的静态校准宜满足下述和 6.2.4 的精度要求。

建议对装配在锤头上的刀刃进行整体性的力值校准。在刀刃上连接一副配备了经校准的力传感器的特殊施力框架,并在试样位置配置特殊的支撑块构成校准工装,经工装对刀刃施加载荷进行仪器化力值校准。支撑块应具有高刚度。工装与刀刃的接触条件应与试验过程中刀刃与试样的打击条件近似相同,并能给出可再现性的校准结果。

注:附录 B 中给出了半径为 2 mm 冲击刀刃校准支撑块的示例。

仪器化摆锤及包含全部测量系统和记录系统部件的静态线性和内在滞后偏差为:力范围在 10%~50%之间时为满量程的±1%;力范围在 50%~100%之间时为指示力的±2%(见图 1)。

当力传感器单独校准时,在标称范围的 10%~100%之间为指示值的±1%。

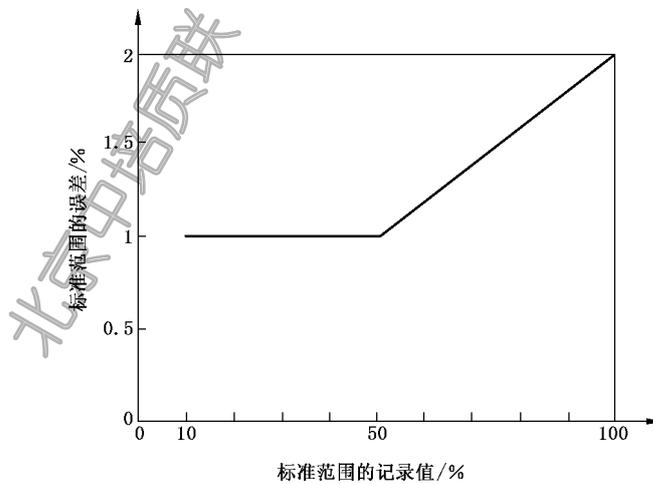


图 1 标准力范围内的记录值的允许误差

6.2.4 位移测量系统

试样位移通常由力-时间曲线计算确定(见第 9 章)。

也可采用光学式、感应式或电容式等非接触方法测定摆锤相对于砧座的位移。位移测量系统转换特性的信号应与力测量系统一致,以使二者记录系统同步。

位移测量系统测量上限为 30 mm,在 1 mm~30 mm 范围内线性误差为所测值的±2%。

可在不放试样条件下,释放摆锤进行位移系统的动态校准,冲击速度由式(1)确定:

$$v_0 = \sqrt{2g_n h} \dots\dots\dots (1)$$

摆锤通过最低位置时所记录的速度信号对应速度为  $v_0$ 。

建议 0 mm~1 mm 之间的位移用测量时间和摆锤的冲击速率通过二重数字积分获得,见 9.1。

6.2.5 记录装置

动态信号的记录宜用数字存储器完成,试验结果可输出到 X-Y 绘图仪或打印机。

为满足 6.2.3 及 6.2.4 对数字测量和记录系统准确度的要求,至少有一个 8 位模拟数字转换器,其采样频率应为 250 kHz(4 μs)以上。推荐采用 12 位模拟数字转换器,采样频率为 1 MHz。对于每个在 8 ms 以上信号持续时间,至少需要有 2 000 个数据点的存储器,推荐 8 000 个数据点。如果信号持续时

订购号: 0100201102070587 防伪编号: 2020-1102-0410-4563-3943 购买单位: 北京中培质联

间小于 8 ms,存储量可呈比例缩减。

当需要从力-位移图上测定特征值时,100 mm 宽和 100 mm 高的图形区域能够保证足够的精度。

### 6.2.6 校准周期

仪器化的校准周期一般不超过 12 个月,或摆锤冲击试验机、仪器化部分发生安装、搬运、维修或调整后都应追加校准。如果更换了摆锤,推荐进行校准,除非能够证明没有必要校准。

## 7 试样

夏比缺口冲击试样应符合 GB/T 229 或附录 C 的规定。

## 8 试验步骤

按照 GB/T 229 进行试验,根据不同变形和断裂特性图形测定及评定力-位移曲线。

## 9 试验结果评定和处理

### 9.1 总则

如果位移不是直接测量得到的,按照下面计算力-位移曲线。待测的摆锤力-时间关系与加速度特性成比例。如果一个已知刚度摆锤的有效质量为  $m$ ,起始的冲击速率  $v_0$ ,开始变形的时间  $t_0$ ,那么试样的弯曲位移通过式(2)和式(3)积分计算得到:

$$v(t) = v_0 - \frac{1}{m} \int_{t_0}^t F(t) dt \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$S(t) = \int_{t_0}^t v(t) dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

### 9.2 力-位移曲线的评定

为了简化评定和报告,图 2 给出了各种类型特征的力-位移曲线。上述曲线可以划分为以下几类:

- 类型 A 和类型 B(下平台);
- 类型 C、类型 D 和类型 E(转变过渡型);
- 类型 F(上平台)。

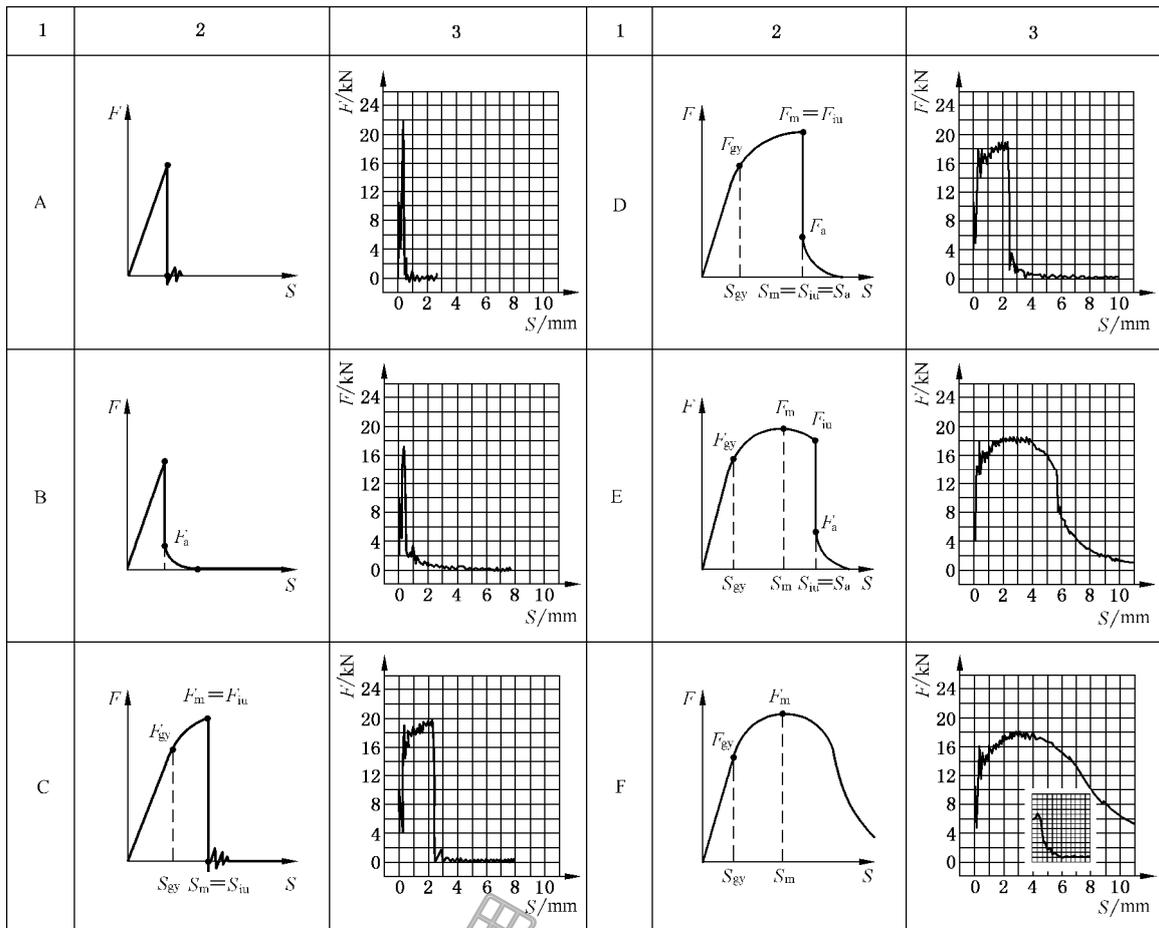
A 类力-位移曲线只有不稳定裂纹扩展发生。对于 B、C、D 和 E 类力-位移曲线,不同量的稳定和非稳定裂纹扩展发生。对于 F 类曲线,只有稳定裂纹扩展发生。

通过与图 2(第 2 列)的各类曲线特征比较判定力-位移曲线的类型。对于 A 类的力-位移曲线,只评定  $F_{iu}$ 。对于 B 类曲线,只评定  $F_{iu}$  和  $F_a$ 。

应考虑叠加在力-位移信号上的振荡,振荡是由于在仪器化锤刃和试样之间发生力的交互作用产生的。如图 3 所示,通过振荡的拟合曲线获得可靠特征值。

购买单位: 北京中培质联  
防伪编号: 2020-1102-0410-4563-3943  
订单号: 0100201102070587

北京中培质联 专用



说明：

- 1——力-位移曲线的类型(见 9.2)；
- 2——原理图；
- 3——实际记录曲线。

图 2 力-位移特征曲线的分类

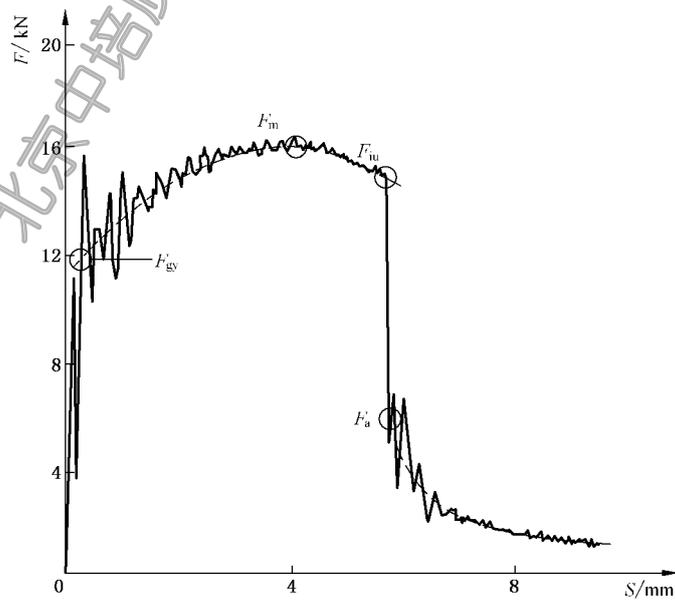


图 3 力特征值的确定

### 9.3 力特征值的确定

屈服力  $F_{gy}$  为力-位移曲线上不考虑初始惯性峰情况下,第二个峰急剧上升部分与拟合曲线的交点对应的力(见图 2 中的 C 类~F 类力-位移曲线)。

最大力为穿过振荡曲线的拟合曲线上最大值所对应的力。

不稳定裂纹扩展起始力为拟合曲线与力-位移曲线在最大力之后曲线急剧下降开始时的交点对应的力。如果该点与最大力重合,则  $F_{iu} = F_m$  (见图 2 中的 C 类和 D 类力-位移曲线)。

不稳定裂纹扩展终止力为力-位移曲线急剧下降终止时与其后的力-位移拟合曲线的交点对应的力(见图 2 中的 D 类和 E 类力-位移曲线)。

### 9.4 位移特征值的确定

按 9.3 确定的力特征值所对应的横坐标确定位移特征值,见图 2。

注 1: 屈服位移  $S_{gy}$  只有在使用相同的测量装置时才粗略地测定。因此通常不用  $S_{gy}$ 。

注 2: 由于在  $F_{iu}$  和  $F_a$  之间力-位移曲线发生陡降,通常认为  $S_{iu} \approx S_a$ 。

总位移  $S_t$  只有在试样完全断裂并且能够获得时才测定。这种情况下,通过对震荡的力-位移曲线的拟合接近力  $F=0$ 。总位移  $S_t$  为横坐标与震荡力  $F=0$  时的交点。

注 3: 如果力在选择试验时间内没有回到零,但接近水平的力值  $F>0$ ,用  $F=0.02F_m$  所对应的横坐标作为终点来计算总位移。

### 9.5 冲击能量特征值的确定

最大力下的能量  $W_m$  通过积分力-位移曲线下从  $S=0$  到  $S=S_m$  的面积。

不稳定裂纹扩展起始能量  $W_{iu}$  的测定积分力-位移曲线下从  $S=0$  到  $S=S_{iu}$  的面积。

不稳定裂纹扩展终止能量  $W_m$  的测定积分力-位移曲线下从  $S=0$  到  $S=S_a$  的面积。

注: 由于力-位移曲线在  $F_{iu}$  和  $F_a$  之间陡降,通常假定  $W_{iu} = W_m$ 。

总冲击能量  $W_t$  的测定积分力-位移曲线下从  $S=0$  到  $S=S_t$  的面积。

## 10 试验报告

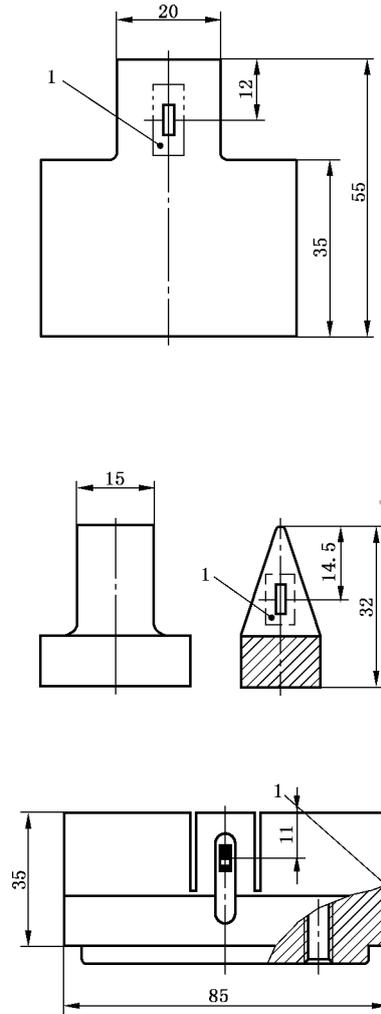
试验报告一般应包括以下内容:

- a) 本标准编号;
- b) 试样尺寸;
- c) 试样标识;
- d) 取样位置及方向;
- e) 冲击刀刃半径;
- f) 冲击试验机型号及能量;
- g) 试验温度,℃;
- h) 有效吸收能量,  $KV_2$  或  $KV_8$ , J。如果试样没有断裂且从砧座之间通过,这个试验结果要加括号,并注明“没有完全断裂”;
- i) 力、位移和能量的特征值,根据用户需要可给出相应曲线及断裂表面的韧性断面率;
- j) 测定的力、位移和冲击能量的特征值;
- k) 如果要求,韧性断口百分比的估计值,可以通过附录 D 中的公式得到。

附录 A  
(资料性附录)  
仪器化冲击刀刃的设计

仪器化冲击刀刃的设计见图 A.1。

单位为毫米



说明：

1——应变片。

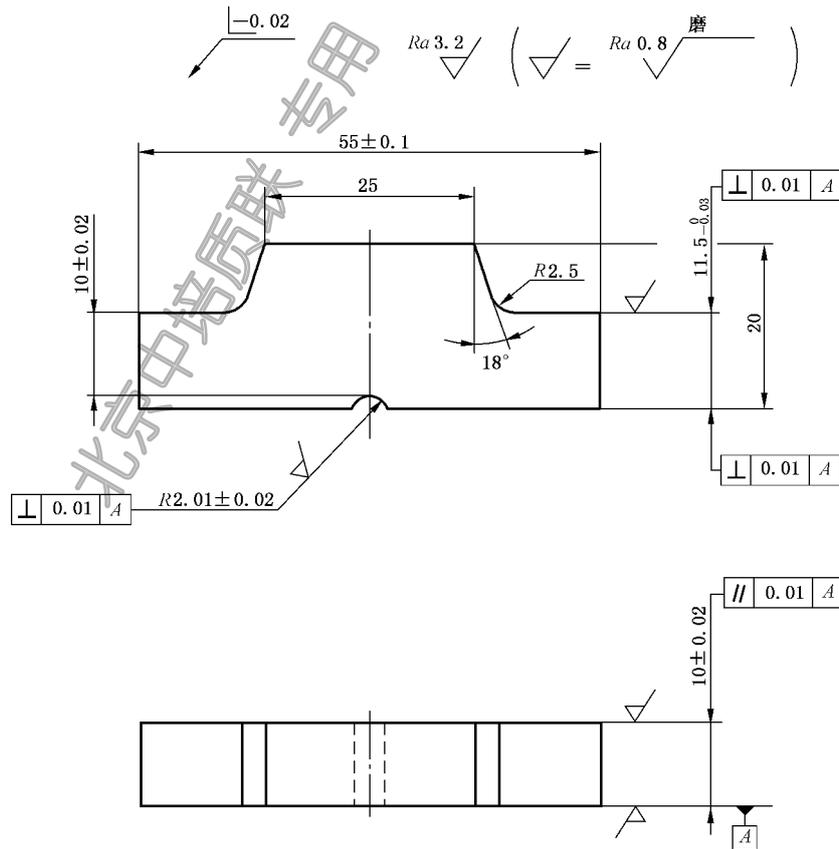
图 A.1 仪器化冲击刀刃的设计

附录 B  
(资料性附录)

半径 2 mm 锤刃校准支撑块示例

图 B.1 给出了半径 2 mm 锤刃校准支撑块的示例。

单位为毫米  
表面粗糙度单位为微米



注：洛氏硬度不低于 56 HRC。

图 B.1 半径 2 mm 校准支撑块

## 附录 C

(规范性附录)

## 小试样仪器化夏比 V 型缺口摆锤冲击试验

## C.1 总则

附录 C 定义了仪器化夏比 V 型缺口摆锤冲击小试样及其相关的测量和记录设备要求。

本标准在双方协议的情况下也可用于其他类金属材料和诸如落锤和高速液压伺服等其他类型冲击试验机。

本试验提供了冲击加载速率下的试样断裂行为的进一步信息。

使用者应意识到通过小试样获得的数据不能用于与全尺寸夏比 V 型缺口冲击试样数据的比较。

## C.2 试验装置

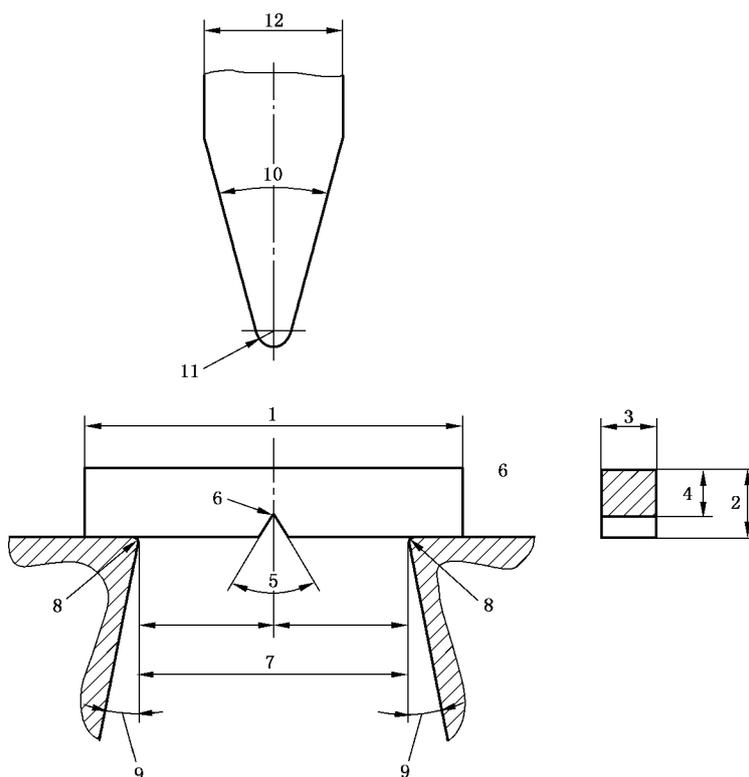
## C.2.1 试验机

试验机与常规 V 型缺口试样的冲击试验机类似,需要考虑适当调整(诸如冲击速率、砧座之间的距离、试样相对于锤刃的位置),见图 C.1。

只有在试验机可获得的冲击能量不大于 50 J 时,仪器化的质量通过总冲击能量  $W_t$  与试验机表盘指针显示的冲击吸收能量  $KV$  比较来评估。如果两者之间的差别大于  $\pm 0.5$  J,应做如下检查:

- a) 试验机的摩擦力;
- b) 测量系统的校准;
- c) 应用软件。

北京中培质联 专用



说明:

- 1 —— 试样长度,  $27 \text{ mm} \pm 0.50 \text{ mm}$ ;
- 2 —— 试样宽度,  $4 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ ;
- 3 —— 试样厚度,  $3 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ ;
- 4 —— 缺口下宽度,  $3 \text{ mm} \pm 0.05 \text{ mm}$ ;
- 5 —— 缺口角度,  $60^\circ \pm 1^\circ$ ;
- 6 —— 缺口根部半径,  $0.1 \text{ mm} \pm 0.025 \text{ mm}$ ;
- 7 —— 砧座跨距;
- 8 —— 砧座半径;
- 9 —— 砧座锥度角,  $11^\circ \pm 1^\circ$ ;
- 10 —— 锤刃的锥度角,  $30^\circ \pm 1^\circ$ ;
- 11 —— 锤刃尖部半径;
- 12 —— 锤刃宽度,  $6 \text{ mm} \sim 12 \text{ mm}$ 。

注 1: 1、2 和 3 相邻侧为  $90^\circ \pm 1^\circ$ 。

注 2: 1、2 和 3 缺口平面粗糙度  $R_a$  为  $2 \mu\text{m}$ , 其余两个平面粗糙度  $R_a$  为  $4 \mu\text{m}$ 。

注 3: 缺口长度与试样边缘的夹角为  $90^\circ \pm 2^\circ$ 。

图 C.1 小试样夏比 V 型缺口摆锤冲击试验

### C.2.2 力测量系统

由于与常规尺寸试样相比,小试样有更多的动态行为,力测量系统(包括传感器、放大器和记录系统)应有至少 250 kHz 的上截止频率。如果只通过曲线测量吸收能量,100 kHz 的上截止频率是足够的。

注 1: 力测量链的简单动态评估可通过测量第一个惯性峰的最大力来获得。如果钢材的超小 V 型缺口试样动态测量链显示的惯性载荷大于  $(0.23 \times v_0) \text{ kN}$ , 说明测量链的动态特性是满意的。

注 2: 经验表明,图 C.1 的小试样,对于大多数钢铁材料的冲击力通常可以到 4 kN。

C.2.3 校准

图 C.2 给出了小试样用于 2 mm 锤刃的静态标定的支撑块。

单位为毫米  
表面粗糙度单位为微米

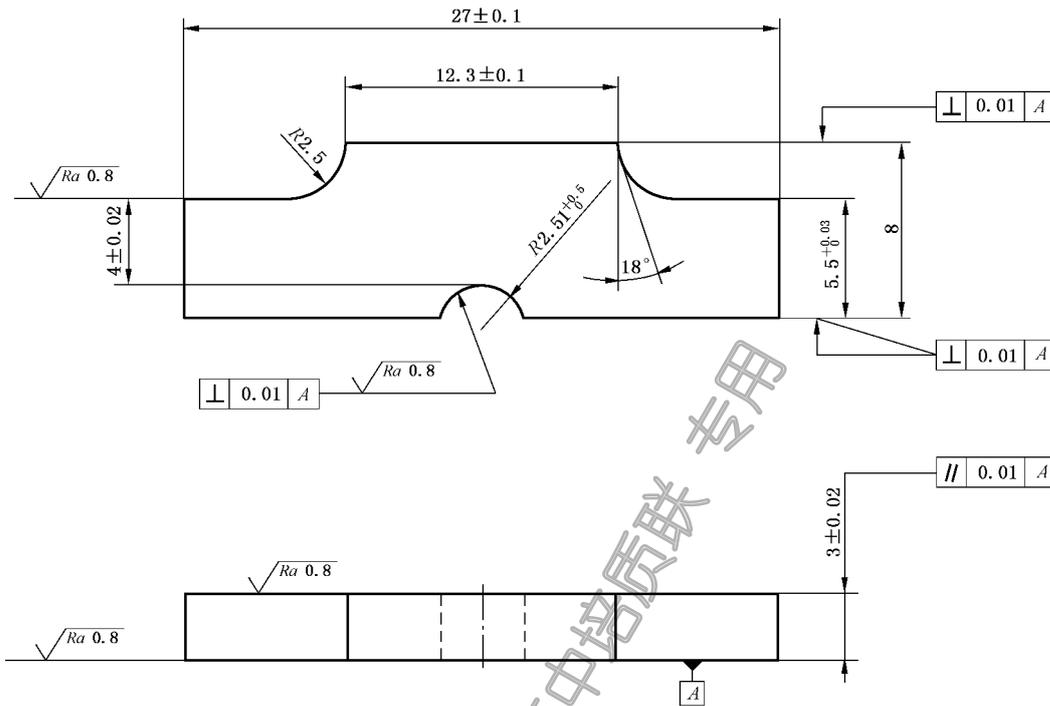


图 C.2 小试样用于 2 mm 锤刃的静态标定的支撑块

C.2.4 记录装置

为了满足小试样试验的精度要求,应采用采样频率达 1 MHz(1 μs)的 12 位模数转换器。要求每个信号在 8 ms 的时间至少能够存储 8 000 个数据点。

C.3 试样

夏比 V 型缺口冲击小试样的尺寸应符合图 C.1 要求。双方协议也可使用其他尺寸的试样。图 C.3 给出了其他可用的小试样尺寸。试样可选择开侧槽。

注:目前试验程序的某些方面可能不完全适用于其他类型小试样。

订购号: 0100201102070587 防伪编号: 2020-1102-0410-4563-3943 购买单位: 北京中培质联

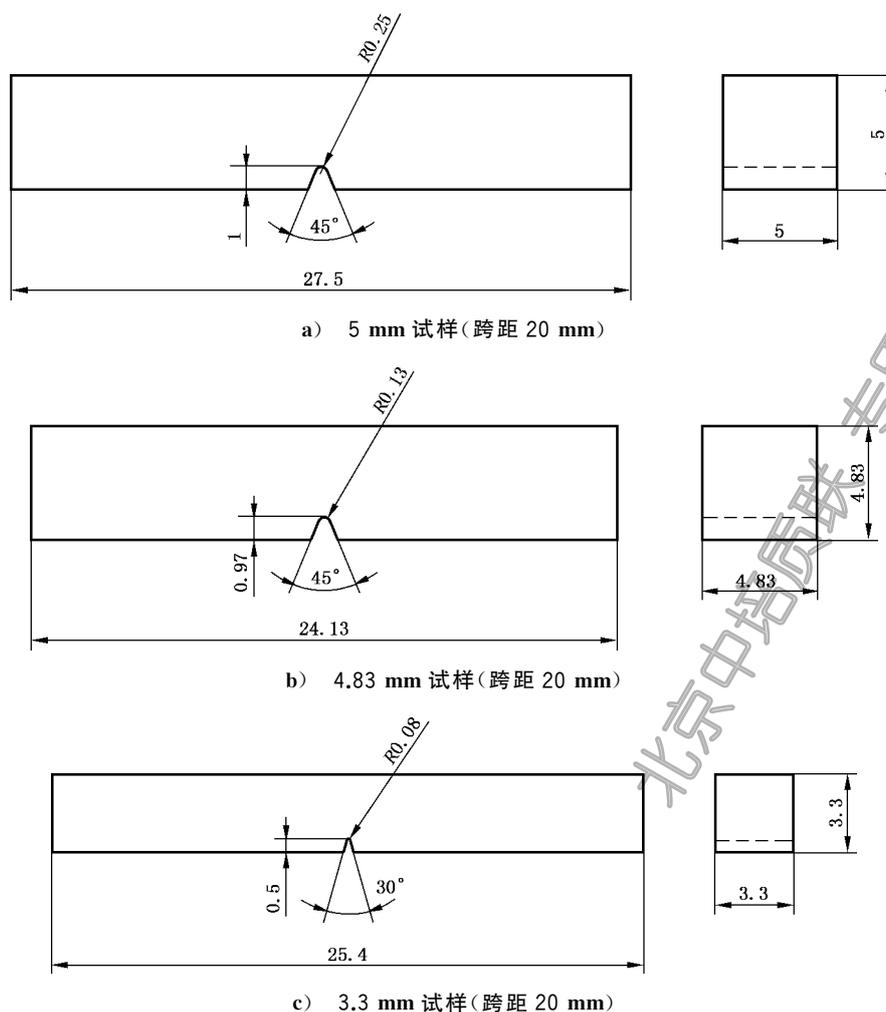


图 C.3 其他类型小试样

### C.4 试验步骤

#### C.4.1 试验温度

试样的冲击温度应在名义试验温度 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以内。应测量缺口区域的温度,温度测量的不确定度也应考虑。

由于试样的尺寸小,对于低于或高于室温的试验,应特别注意给出温度控制的偏差。因此推荐试样温度的原位调节技术。如果利用液体或气体介质冷却或加热试样,从槽浴到冲击位置的转移时间应尽可能的短,以满足上述的温度偏差。

#### C.4.2 试验速率

根据待测材料的特性,摆锤的冲击速率可在 $1.0\text{ ms}^{-1}$ 到 $5.5\text{ ms}^{-1}$ 之间选择。选择的冲击速率和相应冲击试验可获得的势能 $W_p$ 应满足下列要求:

$$W_p \geq 3W_m$$

注:经验表明高于 $4\text{ ms}^{-1}$ 的冲击速率不适合小试样,这是因为过度的摆动会施加到曲线的起始部分,力-位移曲线上可能会产生评估偏差。

## C.5 力-位移曲线的评定

### C.5.1 总则

通过力-位移曲线测定力和位移特征值时,测量仪器化曲线的上截止频率最少应为 250 kHz。如果上述条件不能满足,特征值的测定仅限于 3.1.2 定义的最大力  $F_m$  和 3.3.4 定义的总冲击能量  $W_t$ 。

注:经验表明,对于图 C.1 给出的小试样在上平台区(图 2 中 F 型曲线)进行试验时,通常试样都未完全断裂。

### C.5.2 屈服力 $F_{gy}$ 的测定

对于小试样,屈服力  $F_{gy}$  为力-位移曲线初始线性区拟合的直线与对应韧带塑性变形的力-位移拟合曲线的交点位置(见图 2, C 类到 F 类力-位移曲线)。

注 1:由于小试样的动态特性更多,屈服力  $F_{gy}$  的测定比标准夏比 V 型缺口试样更困难。对于小试样,第二个惯性峰的斜率不符合虎克定律,而标准冲击试样是经常符合的。

注 2:测定屈服力  $F_{gy}$  和不同冲击速率  $v_0$  对应虎克线直线测定等多信息参见参考文献[9-12]。

## C.6 试验报告

除了第 10 章列出的信息之外,对于小试样还应列出下列信息:

- 试样的主要尺寸;
- 如果适用,试样的侧槽;
- 试验速率, m/s。

## C.7 试验结果的重复性和再现性

表 C.1 给出了利用小试样评估 F 型曲线的力、位移和能量特征值的实验室间的比对研究。数据来自于 13 个实验室,每个实验室在 21 °C~25 °C 室温条件下测试 1 个~5 个试样,冲击速率 2.64 m/s~3.85 m/s。利用 ISO 5725-3:1994 的数据分析细节参见参考文献[1]。

表 C.1 给出了全部试验结果每个特征值的平均值  $m$ , 重复性限  $r$  和再现性限  $R$ 。

表 C.1 实验室间的研究结果

特征值	$m$	$r/\%$	$R/\%$
$F_{gy}$	0.977 kN	6.1	10.4
$F_m$	1.298 kN	3.9	10.8
$s_{gy}$	0.190 mm	34.8	64.8
$s_m$	1.911 mm	16.5	24.8
$W_m$	2.233 J	14.9	25.1
$W_t$	8.144 J	15.7	15.7

重复性和再现性术语索引参见 ISO 5725-2<sup>[2]</sup>中给出定义。

## 附录 D

(资料性附录)

## 估算韧性断面率的公式

如果在力-位移曲线或力-时间曲线上没有力值的陡降(图 2 中的 F 型曲线),这就说明整个断口为 100%韧性断口。如果有力值的陡降发生,降幅与其他特征力值相关,允许使用下面任一公式来计算韧性断口的百分比,韧性断口百分比的估计误差±20%以内。

韧性断裂率的近似值可按式(D.1)或式(D.2)、式(D.3)、式(D.4)计算:

$$C_1 = \left[ 1 - \frac{F_{iu} - F_a}{F_m} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

$$C_2 = \left[ 1 - \frac{F_{iu} - F_a}{F_m + (F_m - F_{gy})} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

$$C_3 = \left[ 1 - \frac{F_{iu} - F_a}{F_m + 0.5(F_m - F_{gy})} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

$$C_4 = \left[ 1 - \sqrt{\frac{F_{gy}}{F_m} + 2} \times \left( \frac{\sqrt{F_{iu}}}{\sqrt{F_m}} - \frac{\sqrt{F_a}}{\sqrt{F_m}} \right) \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

式中:

$C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$ ——韧性断面率。

这些公式由不同的实验室针对不同的钢材获得(见参考文献[7])。上述公式的选择基于前期的经验。例如式(D.3)适用于压力容器钢。

## 参 考 文 献

- [1] ISO 5725-3:1994 *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results—Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method*
- [2] ISO 5725-2:1994 *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results—Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*
- [3] SEP 1315 German Steel & Iron Testing Standard [Stahl-Eisen-Prüfblatt]1315 *Notch Bend Impact Test—Determination of Force and Displacement; Recommendations for Test Method and Evaluation*, Verlag Stahleisen, Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf, Germany
- [4] DVM-Merkblatt 01 German Association for Materials Testing [DVM] *Instrumentation requirements for instrumented notch bend tests*, Deutscher Verband für Materialforschung und prüfung e.V., Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, Germany
- [5] LEDWORUSKI.S., BAM Berlin, Reproducibility of the variations in instrumented impact test data from round-robin tests. *Materialprüfung*.1990, 32 p.10
- [6] STP 563-ASTM “Instrumented Impact Testing”, date of publication 1974, ASTM, 100 Barr Harbor Drive, Conshohocken, PA 19428-2959, USA
- [7] VAN WALLE, E., ESIS Publication 20, 1996 (European Structural Integrity Society), *Evaluating material properties by dynamic testing*, Mechanical Engineering Publications Limited, Northgate Avenue, Bury St.Edmunds, Suffolk, IP32 6BW UK
- [8] Manahan M.P.Sr., Stonesifer R.B. “The Difference Between Total Absorbed Energy Measured Using An Instrumented Striker and That Obtained Using and Optical Encoder, *Pendulum Impact Testing: A Century of Progress*”, ASTM STP 1380, Siewert T. A. and Manahan M. P., Sr., Eds., American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA, 1999
- [9] Kalthoff J.F., & Gregor M. Instrumented Impact Testing of Subsize Charpy V-Notch Specimens”, *Small Specimen Test Techniques*, ASTM STP 1329, Corwin W.R., Rosinski S. T. and van Walle E., Eds., American Society for Testing and Materials, 1998, pp.123-136
- [10] Taylor H. Determination of the Characteristic Yield Force ( $F_{gy}$ ) and Displacement ( $s_{gy}$ ) for Instrumented Mini Charpy V Specimens”, Proceedings of ECF12, *Fracture from Defects*, Brown, De Los Rios and Miller, Eds., EMAS Sheffield Sep 1998, pp.1249-1254
- [11] ESIS TC5, “Proposed Standard Method for Instrumented Impact Testing of Sub-Size Charpy V-Notch Specimens of Steels” (Annex C), Draft 10a, 23/5/02
- [12] Lucon E .R round-Robin On Instrumented Impact Testing Of Sub Size Charpy-V Specimens: Results Of Phase 1”, ESIS TC5 Instrumented Impact Testing, Final Report, 2 April 1998

 **版权声明**

中国标准在线服务网(www.spc.org.cn)是中国标准出版社委托北京标科网络技术有限公司负责运营销售正版标准资源的网络服务平台,本网站所有标准资源均已获得国内外相关版权方的合法授权。未经授权,严禁任何单位、组织及个人对标准文本进行复制、发行、销售、传播和翻译出版等违法行为。版权所有,违者必究!

中国标准在线服务网  
<http://www.spc.org.cn>

标准号: GB/T 19748-2019  
购买者: 北京中培质联  
订单号: 0100201102070587  
防伪号: 2020-1102-0410-4563-3943  
时 间: 2020-11-02  
定 价: 32元



GB/T 19748-2019

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
金属材料 夏比 V 型缺口摆锤冲击试验  
仪器化试验方法  
GB/T 19748—2019

\*

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.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019 年 7 月第一版

\*

书号: 155066 · 1-62990

版权专有 侵权必究