



中华人民共和国国家标准

GB/T 10417—2008

代替 GB/T 10417—1989, GB/T 10418~10420—2002

碳化钨钢结硬质合金技术条件 及其力学性能的测试方法

Specifications for steel-bonded tungsten carbides and
test method of its mechanical properties

2008-08-11 发布

2009-02-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类与牌号	1
4 技术要求	2
5 测定方法	2
6 检验规则	2
附录 A (规范性附录) 碳化钨钢结硬质合金纵向断裂强度的测定	3
附录 B (规范性附录) 碳化钨钢结硬质合金冲击韧度的测定	6
附录 C (规范性附录) 碳化钨钢结硬质合金硬度(标尺 C 和标尺 A)的测定	9



前 言

本标准是对 GB/T 10417—1989《碳化钨钢结硬质合金 技术条件》、GB/T 10418—2002《碳化钨钢结硬质合金 横向断裂强度的测定》、GB/T 10419—2002《碳化钨钢结硬质合金 冲击韧度的测定》、GB/T 10420—2002《碳化钨钢结硬质合金 洛氏硬度(C和A)的测定》的修订。

本标准代替 GB/T 10417—1989《碳化钨钢结硬质合金 技术条件》，与 GB/T 10417—1989 相比，本标准主要有以下变化：

——标准结构按 GB/T 1.1—2000 调整。

——修订时，把 GB/T 10418—2002《碳化钨钢结硬质合金 横向断裂强度的测定》、GB/T 10419—2002《碳化钨钢结硬质合金 冲击韧度的测定》、GB/T 10420—2002《碳化钨钢结硬质合金 洛氏硬度(C和A)的测定》三个碳化钨钢结硬质合金的测试方法整合并入本标准的附录，并做了编辑性修改。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 是规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出并归口。

本标准主要起草单位：北京市粉末冶金研究所、北京北方华创科技股份有限公司。

本标准主要起草人：余培良、游兴河、胡红科、郝荣、徐行、曹宝兴、张彤。

本标准所代替标准的历次版本发布情况如下：

——GB/T 10417—1989；

——GB/T 10418—2002；

——GB/T 10419—2002；

——GB/T 10420—2002。

碳化钨钢结硬质合金技术条件 及其力学性能的测试方法

1 范围

本标准规定了以碳化钨作硬质相、合金钢作粘结相的碳化钨钢结硬质合金(以下简称“材料”)制品技术条件,以及碳化钨钢结硬质合金的横向断裂强度、冲击韧度和洛氏硬度的测定方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 230.1 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)(GB/T 230.1—2004,ISO 6508-1:1999,MOD)

GB/T 3808 摆锤式冲击试验机的检验(GB/T 3808—2002,ISO 148-2:1998,MOD)

GB/T 3850 致密烧结金属材料与硬质合金硬度测定方法(GB/T 3850—1983,eqv ISO 3369:1975)

GB/T 4309 粉末冶金材料粉末和脱气率测定法

GB/T 10623—1989 金属力学性能试验术语

3 分类与牌号

3.1 根据 GB/T 10417 中,本标准规定的材料属于粉末冶金工具材料中的一种,按其硬质相与粘结相的成分组成,分为 3 种材料,规定于表 1。

表 1 碳化钨钢结硬质合金化学成分(质量分数) %

牌号	硬质相		粘结相					Fe
	WC	总量	C	Cr	Mn	Ni	Mn	
F3000	50	50	≥0.6	≥1.0	≥0.5	—	—	余量
F3001	40	60	≥0.6	≥0.8	≥1.7	≥1.7	≥0.5	余量
F3002	30	70	≥0.4	≥0.8	≥0.6	≥1.6	—	余量

3.2 由于制造、加工和使用特点,材料有以下 4 种状态:

- 烧结态——用粉末冶金方法制成烧结坯的状态;
- 烧结退火态——烧结坯经退火处理后的状态;
- 锻造态——烧结态或烧结退火态的毛坯,经锻造并退火处理后的状态;
- 淬火回火态——经加工和淬火并回火处理,材料达到所要求性能的使用状态。

3.3 材料牌号采用汉语拼音字母和阿拉伯数字组成 6 位符号的方法标记,各位符号代表的意义规定于表 2。

表 2 材料标记符号及代表意义

符号位数	符号	符号意义
第 1 位	汉语拼音字母:F	表示粉末冶金材料
第 2 位	阿拉伯数字:3	表示工具材料
第 3 位	阿拉伯数字:0	表示钢结硬质合金

表 2 (续)

符号位数	符 号	符 号 意 义
第 4、5 位	阿拉伯数字;00 至 09	表示碳化钨钢结硬质合金牌号顺序
第 6 位	汉语拼音字母;S	表示烧结态
	T	表示烧结退火态
	D	表示锻造态
	Z	表示淬火回火态

3.4 材料牌号标记示例:

- a) 硬质相 WC 含量 50%, 烧结相为铬钨镍钢的锻造后退火状态材料, 标记为: F3000D。
 b) 硬质相 WC 含量 40%, 烧结相为铬钨镍钢的淬火并回火状态材料, 标记为: F3001Z。

4 技术要求

4.1 材料的力学性能应符合表 3 规定。

4.2 材料应按相应的工艺条件进行锻造、焊接、热处理等热加工和车、铣、刨、磨、钻孔、攻丝等冷加工以及各种电加工。

4.3 材料毛坯内部不允许有宏观裂纹和超出加工留量的折痕、凹坑、黑亮、分层以及过烧等缺陷。

表 3 材料的力学性能

牌号	密度 ^a (g·cm ⁻³)	硬度 ^b /HRC		纵向断裂强度 ^b R _m /MPa	冲击韧度 ^b α _K /(J·cm ⁻²)
		锻造态	淬火回火态 ^b		
F3000	7.0, 20	≥ 2	≥ 64	2 200	8
F3001	7.0	≥ 2	≥ 60	2 800	15
F3002	7.00	≥ 2	≥ 60	2 700	17

a 由材料制成零件的淬火回火硬度; 如因受其形状和尺寸影响, 也可由供需双方商定硬度范围。
 b 指淬火回火态硬度。

5 测定方法

- 5.1 材料密度按 GB/T 9350 进行测定。
 5.2 材料纵向断裂强度测定按本标准附录 A 的规定进行测定。
 5.3 材料冲击韧度按本标准附录 B 的规定进行测定。
 5.4 材料硬度按本标准附录 C 的规定进行测定。
 5.5 性能测定用的试样应从被检测的同一批制造的坯件上截取。

6 检验规则

- 6.1 一般情况下只检测密度和硬度, 应符合本标准的规定。
 6.2 当合同中规定有测定纵向断裂强度或冲击韧度的需要时, 测得的结果应符合本标准规定。
 6.3 力学性能检验的抽样方案和抽样数量由供需双方商定。
 6.4 坯件外观质量、尺寸以及尺寸偏差可逐个检验或由供需双方商定。
 6.5 坯件由订货方验收后, 在加工过程中发现有属于材料的内部缺陷时, 按订货合同或由供需双方协商处理。
 6.6 材料化学成分可以不作为检验项目。

附录 A

(规范性附录)

碳化钨钢结硬质合金横向断裂强度的测定

A.1 范围

本附录规定了碳化钨钢结硬质合金横向断裂强度试验的试样形状、尺寸规格、试验设备和试验条件。

本附录适用于塑性变形较小的碳化钨钢结硬质合金横向断裂强度的测定。断裂前有明显塑性变形的碳化钨钢结硬质合金材料,在使用本附录测定时可能得不到正确的结果,建议测定其抗拉强度。

A.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本附录:

A.2.1

横向断裂强度 transverse rupture strength:

将具有一定形状和尺寸的试样平放在规定支距的研支点上,在支距中点集中施加静载荷直至试样破断时,试样横截面单位面积所承受的应力,用符号 R_{\perp} 表示,单位为 MPa。

A.3 测定原理

本试验是将试样平放在两支点上,按规定方法在试样跨距的中点施加静载荷使其断裂,测得试样断裂时的瞬时载荷。

A.4 试样

A.4.1 试样横截面为正方形,其加工要求和外形尺寸按图 A.1 和表 A.1 的规定。

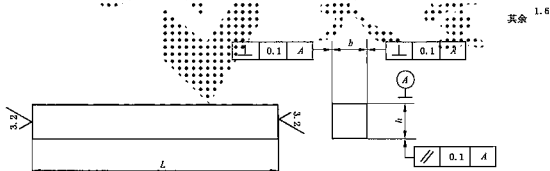


图 A.1 加工要求和外形尺寸

表 A.1 标准试样的外形尺寸

单位为毫米

L		b		h	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
35	±1	5	±0.1	5	±0.1

A.4.2 试样坯截取方向:锻造坯应在锻造延伸方向截取,烧结坯料取样方向不作规定。

A.4.3 试样尺寸测量精度为 0.01 mm。

A.4.4 凡有下列缺陷之一的试样不允许做试验:

- a) 试样外形尺寸极限偏差不符合表 A.1 规定者;
- b) 试样表面有粉末冶金、锻造、机械加工和热处理等工艺造成的缺陷(如孔洞、裂纹和宏观的划痕等);
- c) 试样棱边有毛刺、崩角等缺陷。

A.4.5 试样标记应打在试样侧面距端面不大于 10 mm 处,但不允许打在支撑面上。

A.5 试验设备

A.5.1 能够满足静态加载条件,精度为±1%,用于压缩试验的任何类型试验机。

A.5.2 试验夹具应有两个固定间距的支撑柱和一个加载柱。支撑柱和加载柱的半径为 1.5 mm±0.05 mm,长度为 25 mm,用硬度大于 60 HRC 的钢结硬质合金或硬质合金制造。

A.5.3 两支支撑柱应平行安装在基座的同一水平面上,其中心距 l 为 $30\text{ mm} \pm 0.2\text{ mm}$,测量精度为 ±0.1 mm;安装在上压板上的加载柱应在两支支撑柱之间的中心位置,其偏差不得超过 0.5 mm。

A.5.4 横向断裂强度试验夹具示意图如图 A.2 所示。

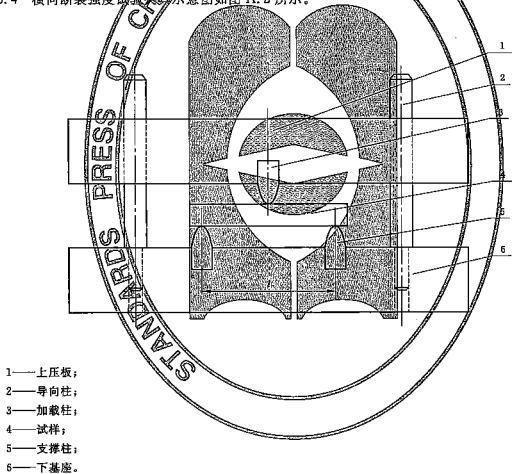


图 A.2 横向断裂强度试验夹具示意图

A.6 试验程序

A.6.1 测量试样中点处的宽度和厚度。

A.6.2 将试样对称地平放在支撑柱上,使其纵向轴线垂直于支撑柱的纵向轴线。

A.6.3 加载时,试验机的压头轴线应与夹具的加载柱轴线重合。

A.6.4 缓慢而平稳地施加载荷直至试样破断,施载时间不得少于 10 s。

A.6.5 记录试样断裂时的瞬时载荷数值,并计算测定结果。

A.7 试验结果

A.7.1 横向断裂强度 R_v (单位为 MPa) 用式(A.1)计算:

$$R_v = \frac{3Fl}{2bh^2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

F ——试样断裂时测得的载荷,单位为牛(N);

l ——两支撑柱中心之间的距离,单位为毫米(mm);

b ——与高度垂直处试样的宽度,单位为毫米(mm);

h ——平行于施加载荷方向的试样高度,单位为毫米(mm)。

A.7.2 当试样断裂位置距载荷线超过 5 mm 时,试验无效。

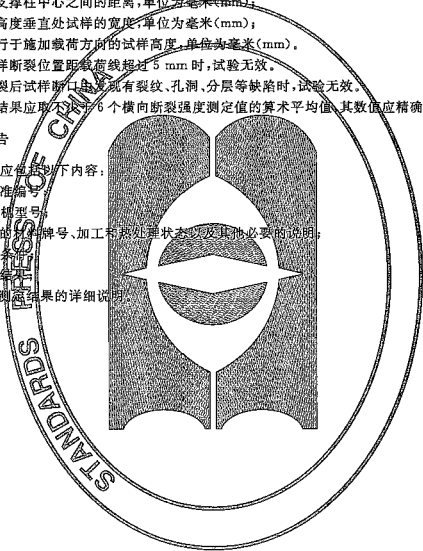
A.7.3 当断裂后试样断口处有裂纹、孔洞、分层等缺陷时,试验无效。

A.7.4 试验结果应取不少于 6 个横向断裂强度测定值的算术平均值,其数值应精确至 1 MPa。

A.8 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本标准编号;
- b) 试验机型号;
- c) 试样的材料牌号、加工工艺处理状态以及其他必要的说明;
- d) 试验条件;
- e) 试验结果;
- f) 影响测定结果的详细说明。



附录 B
(规范性附录)

碳化钨钢结硬质合金冲击韧度的测定

B.1 范围

本附录规定了碳化钨钢结硬质合金在常温下进行冲击试验的试样形状与尺寸规格、试验方法、试验设备和试验条件。

本附录适用于测定碳化钨钢结硬质合金无缺口试样,在一次冲击负荷作用下击断时所吸收的冲击功。

B.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本附录。

B.2.1

冲击韧度 impact toughness

冲击试样受冲击折断处单位横截面积上的冲击吸收功(GB/T 10623—1989 中 6.2)。

B.2.2

冲击吸收功 impact absorbing energy

规定形状和尺寸的试样在冲击试验机一次冲击作用下折断时所吸收的功(GB/T 10623—1989 中 6.1)。

B.3 测定原理

用规定高度的摆锤对处于简支梁状态的无缺口试样进行一次性打击,测量折断时的冲击吸收功。

B.4 试验设备

B.4.1 通常采用冲击能量为 30 J 或 50 J 的摆锤式冲击试验机,但当 $A_K \geq 50$ J 时,应采用冲击能量为 150 J~300 J 的摆锤式冲击试验机。

B.4.2 试验机应符合 GB/T 3808 的规定。

B.5 试样

B.5.1 采用无缺口试样作为标准试样,其形状尺寸和加工要求按图 B.1 的规定。

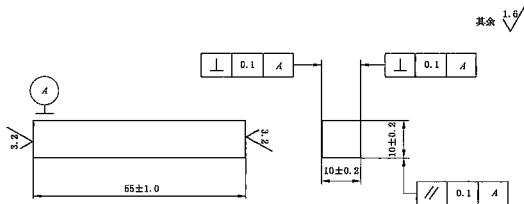


图 B.1 无缺口标准试样

- B.5.2 试样坯截取方向:锻造坯料平行于锻造延伸方向截取;浇铸坯料取样方向不作规定。
- B.5.3 试样尺寸测量应精确至±0.01 mm。
- B.5.4 凡有下列缺陷之一的试样不允许做试验:
- 试样表面有由粉末冶金、锻造、机械加工和热处理等工艺造成的加工缺陷(如孔洞、裂纹和可见的划痕等);
 - 试样棱边有毛刺、崩角等缺陷。
- B.5.5 试样标志应打在距端面不大于10 mm的侧面处,但不允许打在支撑面上。

B.6 试验程序

- B.6.1 试验在常温(10℃~35℃)下进行,超出此温度范围应在试验报告中说明。
- B.6.2 冲击试验机的正常使用范围为其摆锤最大冲击能量的10%~90%。
- B.6.3 试验前检查摆锤空打时摆动指针的回零差。回零差不得超过最小允差值的四分之一。
- B.6.4 测量试样中点的厚度和宽度的尺寸,精确到0.01 mm。
- B.6.5 试样应紧贴支撑刀口平稳地放置,且试样中点应处于支撑刀口间距中点。
- B.6.6 在试验时如试样未被折断时,则应在 A_K 或 α_K 数值后加大于符号“>”。
- B.6.7 遇有下列情况之一者试验无效:
- 折断的试样断口中发现有孔洞、分层等缺陷;
 - 折断的试样上发现有淬火裂纹。

B.7 试验结果

- B.7.1 试样折断时的冲击吸收功 A_K 可由试验机刻度盘上直接读出,其读数应精确至刻度盘上的最小刻度;也可用摆锤偏转的角度按式(B.1)计算:

$$A_K = mgl(\cos\beta - \cos\alpha) \quad \text{.....(B.1)}$$

式中:

- A_K ——试样折断时的冲击吸收功,单位为焦耳(J);
- m ——摆锤的质量,单位为千克(kg);
- g ——当地的重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s^2);
- l' ——摆锤轴心至打击中心的距离,单位为米(m);
- α ——冲击前摆锤的偏转角,单位为度(°);
- β ——冲断试样后摆锤的转角,单位为度(°)。

注: g 可近似取 $9.8 m/s^2$ 。

- B.7.2 冲击初度 α_K 按式(B.2)计算:

$$\alpha_K = \frac{A_K}{F} \quad \text{.....(B.2)}$$

式中:

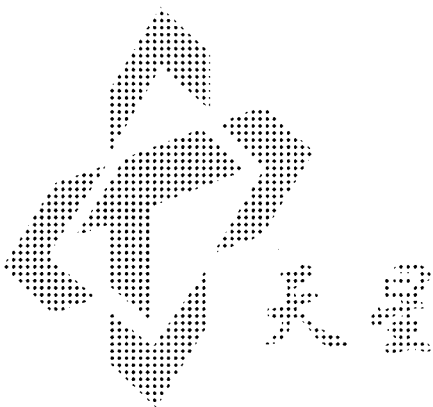
- α_K ——冲击初度,单位为焦每二次方厘米(J/cm^2);
- A_K ——试样击断时冲击吸收功,单位为焦(J);
- F ——试验前试样中点的横截面积,单位为平方厘米(cm^2)。

- B.7.3 试验结果取不少于6个冲击试样测定值(冲击吸收功 A_K 或冲击初度 α_K)的算术平均值(必要时可分别报出测定值),其数值精确至0.1 J或0.1 J/cm^2 。

B.8 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 本标准编号；
- b) 试验机型号及额定冲击能量；
- c) 试验温度；
- d) 有关试样的详细说明；
- e) 试验结果；
- f) 可能影响测定结果的细节说明以及不符合本附录规定的操作。



附录 C
(规范性附录)

碳化钨钢结硬质合金洛氏硬度(标尺 C 和标尺 A)的测定

C.1 范围

本附录规定了碳化钨钢结硬质合金洛氏硬度(标尺 C 和标尺 A)的测定方法、试样形状、尺寸规格、测试设备和测试条件。

C.2 试验原理

在初始试验力及总试验力的先后作用下,将金刚石圆锥压头压入试样表面,经规定保持时间后卸除主试验力,用测量残余压痕深度增量计算硬度值或直接从指示表盘中读出洛氏硬度值。

C.3 符号和说明

本附录中使用的符号和说明见表 C.1 和图 C.1。

表 C.1: 符号和说明

序号	符号	说明
1	α	金刚石圆锥压头锥角
2	R	金刚石圆锥压头球面半径(0.2 mm)
3		初始试验力 = 98.07 N
4		主试验力 标尺 C 为 $F_1 = 373 \text{ N}$ 标尺 A 为 $F_2 = 0.3 \text{ N}$
5	F	总试验力 标尺 C 为 $F = F_1 + F_2 = 1 471 \text{ N}$ 标尺 A 为 $F = F_2 = 588.4 \text{ N}$
6	h_0	施加初始试验力后的压痕深度, mm
7	h_1	在施加主试验力后的压痕深度增量, mm
8	e	卸除主试验力后,在初始试验力下的残余压痕深度增量,用 0.002 mm 为单位表示
9	HRC	标尺 C 洛氏硬度 = $100 - e$
10	HRA	标尺 A 洛氏硬度 = $100 - e$

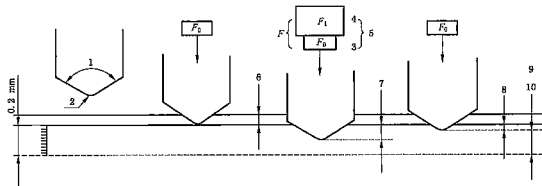


图 C.1 洛氏硬度 HRC、HRA 试验示意图

C.4 试验仪器

试验仪器按 GB/T 230.1 的规定选择。

C.5 试样

C.5.1 试样的试验面必须平坦光滑,不得有氧化皮或其他附着污物;在制备试样测试表面时,应尽量避免因受热或冷加工等对试样表面硬度的影响;试样的测试表面与支撑表面应相互平行。

C.5.2 退火态试样厚度不得小于 1.5 mm;淬火或淬火低温回火态试样厚度不得小于 1.0 mm。试验后试样背面不得有肉眼可见的变形痕迹,否则试验无效。

C.6 试验条件

C.6.1 试验在 0℃~40℃ 范围内进行。

C.6.2 换装压头后,最初的两个读数不予采用。

C.6.3 试验之前,应用硬度值与试样的平均硬度值相近的标准硬度块对硬度计进行校验。

校验时,在标准硬度块表面上的不同位置测定 5 点硬度值,取算术平均值,其值与标准硬度块标定的硬度值允许偏差为±1 个硬度单位;各点硬度值的相互偏差不得大于 2 个硬度单位。

C.6.4 试样的试验面、支撑面、压头以及载样台表面应保持清洁。

C.6.5 将试样稳固地放置在载样台上,以保证其在试验过程中不发生位移。

C.6.6 在整个试验过程中,试验仪器应不受任何外力扰动。

C.7 试验步骤

C.7.1 试验时,必须保证试验力方向与试样的试验面垂直。

C.7.2 应均匀平稳地施加试验力,不得有冲击和振动。

C.7.3 施加初始试验力时,指针或指示器不得超过硬度计规定范围,否则应卸除初始试验力,改在试样另一位置重新试验。

C.7.4 施加主试验力,应在 2 s~8 s 内施加全部主试验力。

C.7.5 总试验力的保持时间应以示值指示器指示基本不变为准。其保持时间不少于 15 s。

C.7.6 在卸除主试验力后,在初始试验力的卸除作用下,从刻度表盘相应的标尺上读出硬度值,其数值精确到 0.5 个洛氏硬度单位。

C.7.7 试验时两相邻测试点压痕中心之间的距离不得小于 2.0 mm。

C.7.8 任一测试点压痕中心至试样边缘的距离不得小于 1.5 mm。

C.8 试验结果

C.8.1 洛氏硬度以符号 HR 表示,其前面的数字表示硬度值,其后面的字母代表所用的标尺。例如,60 HRC 表示用 C 标尺测定的洛氏硬度值为 60。

C.8.2 洛氏硬度 C 标尺的测定范围是 20 HRC~67 HRC。当被测试样的硬度值大于 67 HRC 时,应采用洛氏硬度 A 标尺测定。

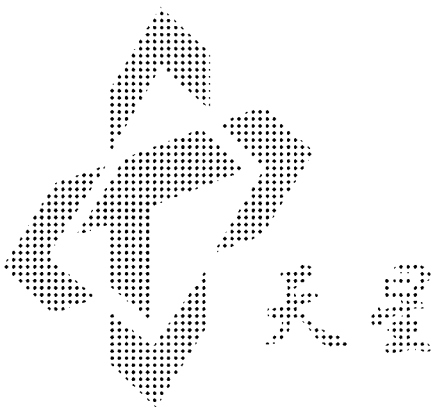
C.8.3 当试样硬度值在 40 HRC 以下时,每个试样至少测定 5 个点;当试样硬度值在 40 HRC 以上时,每个试样至少测定 3 个点。记录测定各点硬度值,取其硬度值范围或其算术平均值表示材料在该状态下的硬度值。

注:在曲面上所测定的硬度值比在平面上测定的硬度值偏低,且曲率半径愈小所测得的硬度值愈低,在测定曲面的硬度时供需双方应专门协商。

C.9 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- a) 本标准编号；
- b) 硬度计型号；
- c) 试样的材料牌号、加工状态以及其他必要的说明；
- e) 试验条件；
- f) 试验结果；
- g) 影响测试结果详细说明及不符合本附录规定的操作。



中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
碳化钨钢结硬质合金技术条件
及其力学性能的测试方法
GB/T 10417—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

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 1 字数 24 千字
2009年1月第一版 2009年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-34922 定价 16.00 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)68533533



GB/T 10417—2008