

## 附 1:

# 卡瓦牙表面硬度检测不确定度评定报告

## 1、测量过程

1.1、测量方法： GB/T230.1-2018《金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分 试验方法》及仪器使用说明书和相关操作规范进行测量。

1.2、环境条件：（10-35）℃

1.3、检测设备：洛氏硬度计（20-70）HRC，最大允许误差±1.5HRC

1.4、被测对象：卡瓦牙表面硬度(55-62)HRC。

1.5、测量过程：首先，将试样制作成表面光洁的平面，选择合适的试验力和压头，确认工作台上清洁无污物，将被测物件稳固放置在硬度计工作台上，加载试验力，保载 4 秒后，缓慢卸除试验力，读取硬度计测得的数值即为硬度的测得值记录硬度数据。

## 2、数学模型

$$\Delta L = L$$

式中：  $\Delta L$  ---硬度检测结果

L----硬度计的读数值

## 3. 输入量的标准不确定度评定

输入量的不确定度主要来源于：测量重复性引入的不确定度  $u_1$ ；测量设备引入的标准不确定度  $u_2$ 。

### 3.1 测量重复性引入的标准不确定度 $u_1$ 的评定

输入量测量重复性不确定度的来源主要是测量重复性引入的标准不确定度。做 A 类评定，洛氏硬度计正常工作状态下，同一组人用同一台设备，在相临近的时间内，对被检测的卡瓦牙表面硬度连续测量 5 次，得 5 个测量数据汇于表 1：

表 1:重复性数据

序号	1	2	3	4	5
L(HRC)	60.1	60.3	60.3	60.0	60.1

用极差法评定单个测量值的实验标准差：

$$S = \frac{R}{C} = \frac{60.3\text{HRC} - 60.0\text{HRC}}{2.33} = 0.13\text{HRC}$$

被测量估计值 ( $\bar{L}$ ) 标准不确定度分量  $u_1$  ( $\bar{L}$  为 1 组数据的平均值, 取  $n=1$ )

$$\text{标准不确定度分量: } u_1 = \frac{S}{\sqrt{n}} = \frac{0.13\text{HRC}}{\sqrt{1}} = 0.13\text{HRC}$$

### 3.2、测量设备示值误差引入的不确定度影响分量 $u_2$

洛氏硬度计的最大允许误差为  $\pm 1.5\text{HRC}$ , 服从均匀分布, 半宽  $a=1.5\text{HRC}$ , 取包含因子  $k=\sqrt{3}$ , 则由设备示值误差引入的不确定分量为:

$$u_2 = \frac{a}{k} = \frac{1.5\text{HRC}}{\sqrt{3}} = 0.87\text{HRC}$$

## 4、合成标准不确定度的评定

### 4.1 标准不确定度汇总表

输入量的标准不确定度汇总于表 2。

表 2: 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量	不确定度来源	不确定度值
标准不确定度 $u_1$	测量重复性所引入的不确定度	0.13HRC
标准不确定度 $u_2$	测量设备引入的不确定度	0.87HRC

### 4.2 合成标准不确定度的计算

合成标准不确定度可按下式得到:

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.13^2 + 0.87^2} = 0.88\text{HRC}$$

## 5、扩展不确定度的计算

取包含因子  $k=2$ , 置信概率 95%, 得

$$U = ku_c = 2 \times 0.88\text{HRC} = 1.76\text{HRC}$$

## 6、测量不确定度的报告与表示

$$U = 1.76\text{HRC} \quad k = 2$$

评定人:

