

给水用聚乙烯管材外径测量不确定度的评定

1. 测量过程描述:

先将测量范围为(50-300) mm 的条式 π 尺绕给水用聚乙烯管材外径一周, 使条式 π 尺已给水用聚乙烯管材外径靠紧, 保持同一高度, 两手拉紧, 施加 20 牛顿左右的拉力, 即可得出所要测量给水用聚乙烯管材外径的读数。

2. 数学模型: $\Delta L = L$

式中: ΔL --- 给水用聚乙烯管材外径;

L --- 条式 π 尺示值

3. 输入量的标准不确定度评定

3.1 输入量 L_1 的不确定度 u_1 的评定

输入量 L 的不确定度来源主要是测量重复性引起的标准不确定度 u_1 , 可通过连续测量 10 次, 采用 A 类方法进行评定。

对选定 160 mm 给水用聚乙烯管材进行测量, 得到 10 个数据: 160.45、160.35、160.25、160.20、160.25、160.45、160.50、160.45、160.35、160.25

$$\text{算术平均值} \quad \bar{L} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L = 160.35 \text{ mm}$$

$$\text{单次测量实验标准差} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (L_i - \bar{L})^2}{n-1}} = 0.108 \text{ mm}$$

$$\text{所以, 标准不确定度为 } u_1 = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0.034 \text{ mm}$$

3.2 输入量 L_2 的标准不确定度 u_2 的评定

输入量 L_2 的标准不确定度 u_2 主要来源于条式 π 尺的允许误差。可根据条式 π 尺的检定规程得之, 允许误差为 $\pm 0.05 \text{ mm}$ 所以采用 B 类方法进行评定。按均匀分布, 包含因子 k 取 $\sqrt{3}$, 所以

标准不确定度 u_2 为:

$$u_2 = \frac{a}{k} = 0.029 \text{ mm}$$

4 合成标准不确定度的评定计算

输入量 L_1 、 L_2 彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按下式计算：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.034^2 + 0.029^2} = 0.045 \text{ mm}$$

5. 扩展不确定度的评定

取包含因子 $k = 2$ ， $u_c = U_c(\Delta L)$

扩展不确定度为 $U = K \times U_c(\Delta L) = 2 \times 0.045 = 0.09 \text{ mm}$

6. 测量不确定度的报告与表示

条式 π 尺测量 160mm 给水用聚乙烯管材外径的测量结果的扩展不确定度为

$$U = 0.09 \text{ mm}, \quad k = 2$$

本次测量结果为：(160.35 ± 0.09) mm $k=2$

评定人：

尚东

评定人日期：2021 年 8 月 10 日