

海流计流向标准方位盘示值误差测量结果 不确定度评定报告

1 被测对象

海流计流向标准方位盘（以下简称：方位盘）：测量范围（0～360）°，分度值：1°。最大允许误差±0.5°（参照 JJG 628-2019《SLC9 型直读式海流计》）。

2 校准条件

温度：（20±5）℃，湿度≤85%RH。

3 校准方法

依据本规范中的相关规定进行校准，方位盘使用角度刻度盘测量仪直接测量。经校准后，角度刻度盘测量仪的最大允许误差 MPE:±2'。

4 测量模型

方位盘的角度示值误差：

$$\delta_i = \alpha_i - \alpha_{i'} \quad (1)$$

式中：

δ_i ——示值误差，单位：°

α_i ——测量位置的标准值，单位：°

$\alpha_{i'}$ ——测量位置的测量值，单位：°

5 合成标准不确定度和灵敏系数

经实验后，温度对角度影响可忽略不计，所以这里不考虑线膨胀系数，且引起测量结果不确定度的各分量均彼此独立。

合成标准不确定度：

$$u_c^2(\delta) = c_1^2 u^2(\alpha) + c_2^2 u^2(\alpha') \quad (2)$$

式中，灵敏系数 c_i ：

$$c_1 = \frac{\partial \delta}{\partial \alpha} = 1 \qquad c_2 = \frac{\partial \delta}{\partial \alpha'} = -1$$

6 标准不确定度的来源和评定

6.1 测量重复性引入的标准不确定度分量 u_1

按本规范规定的校准方法，对方位盘 30° 校准点进行 10 次测量，依次得到角度值为 $30^\circ 3' 23''$ 、 $30^\circ 3' 11''$ 、 $30^\circ 4' 36''$ 、 $30^\circ 3' 13''$ 、 $30^\circ 5' 36''$ 、 $30^\circ 5' 52''$ 、 $30^\circ 4' 30''$ 、 $30^\circ 3' 19''$ 、 $30^\circ 5' 31''$ 、 $30^\circ 5' 47''$ 。由贝塞尔公式计算得实验标准差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} = 1.15'$$

实际测量以单次测量值作为测量结果，则：

$$\alpha = 30^\circ \text{ 时, } u_1 = s = 1.15'$$

6.2 角度刻度盘测量仪最大允许误差引入的标准不确定度分量 u_2

角度刻度盘测量仪的最大允许误差 MPE: $\pm 1'$ ，服从均匀分布，则：

$$u_2 = 1/\sqrt{3} = 0.58'$$

7 合成标准不确定度计算

7.1 主要标准不确定汇总表（单位：'）

标准不确定度 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定值 $u(x_i)$	灵敏系数 c_i	$ c_i \cdot u(x_i)$
u_1	重复性引入	1.15	1	1.15
u_2	角度刻度盘测量仪最大允许误差	0.58	-1	0.58
$u_c = 1.29'$				

7.2 合成标准不确定度计算

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{1.15^2 + 0.58^2} = 1.29'$$

8 扩展不确定度计算

取包含因子 $k=2$, $U=k \times u_c = 2 \times 1.29' \approx 3'$