

# 饮用水 pH 测定不确定度研究

邹晓通

(常熟市检验检测中心, 常熟 215500)

## 1 测定方法

按 GB 6920-86 测定 pH 值, 对饮用水的 pH 值作不确定度分析评定。

## 2 测定原理

pH 值是由测量电池的电动势而得, 该电池包含饱和甘汞电极为参比电极, 玻璃电极为指示电极所组成。在 25°C, 溶液中每变化一个 pH 单位, 电位差改变 59.16mV, 据此在仪器上直接以 pH 的读书表示, 温度差异则用仪器补偿。

## 3 仪器设备

名称	厂家	型号	编号
多参数测试仪	梅特勒	S220	CZ4017

## 4 试验步骤

使用 pH 为 4.01、7.00、9.21 的缓冲溶液对 pH 计进行校准, 然后取样品饮用水于 100mL 烧杯中, 调节温度约为 20°C, 使用 pH 计进行测定并记录相关数据。

## 5 不确定度分析

### 5.1 缓冲液引入的不确定度

此次试验所使用的缓冲溶液标注最大允差为±0.02, 假设为平均分布, 则

$$U_{\text{rel (4.01)}} = \frac{0.02}{\sqrt{3} \times 4.01} = 0.2880\%$$

$$U_{\text{rel (7.00)}} = \frac{0.02}{\sqrt{3} \times 7.00} = 0.1650\%$$

$$U_{\text{rel (9.21)}} = \frac{0.02}{\sqrt{3} \times 9.21} = 0.1254\%$$

$$\text{则 } U_{\text{rel (缓冲液)}} = \sqrt{U_{\text{rel (4.01)}}^2 + U_{\text{rel (7.00)}}^2 + U_{\text{rel (9.21)}}^2} = 0.3548\%$$

### 5.2 pH 计引入的不确定度

根据最新 pH 计的检定证书显示，当取  $k=2$  时，相对扩展不确定度为 0.01，则

$$U_{\text{rel (pH计)}} = \frac{0.01}{2} = 0.5\%$$

### 5.3 重复性引入的不确定度

对样品饮用水分别取样 7 次，用 pH 计进行测定 7 次，结果如下表

序号	1	2	3	4	5	6	7	平均值	标准偏差
pH 值	7.15	7.18	7.16	7.12	7.13	7.14	7.17	7.15	0.0216

$$\text{则 } U_{\text{rel (重复性)}} = \frac{S}{\sqrt{7} \times \overline{\text{pH}}} = \frac{0.0216}{\sqrt{7} \times 7.15} = 0.1142\%$$

### 5.4 不确定度合成

$$U_{\text{rel}} = \sqrt{U_{\text{rel (缓冲液)}}^2 + U_{\text{rel (pH计)}}^2 + U_{\text{rel (重复性)}}^2} = 0.6236\%$$

### 5.5 扩展不确定度与结果

取置信区间  $K=2$ ，则  $U = U_{\text{rel}} \times 2 \times \overline{\text{pH}} = 0.0892$ ，则该样品饮用水此次测定结果为

$$U = 7.15 \pm 0.09。$$