

测量不确定度评定报告

CQR13-01 NO. _____

测量过程名称：绝缘电阻测量

1. 测量要求：

测量范围：(2-100) MΩ 最大允许误差：±5%

2. 测量设备：

数字绝缘电阻表 测量范围：(0-1000) MΩ

准确度：在 (0-200) MΩ 时为 ±(1.5%R+0.5) MΩ

分辨率：在 (0.01-20) MΩ 时为 0.01 MΩ，在 (20-200) MΩ 时为 0.1 MΩ

3. 环境条件：

温度：(10~35) °C

4. 测量方法：用数字兆欧表直接测量电器产品的绝缘电阻。

5. 实验记录

第 i 次	读数 Ri (MΩ)	第 i 次	读数 Ri (MΩ)
1	50.0	6	50.3
2	49.7	7	50.2
3	49.6	8	50.1
4	49.8	9	50.2
5	49.8	10	49.7

平均值 R: 49.94 MΩ

6. 测量不确定度评定

(1) 数学模型：

$$R = r$$

R 为实际绝缘电阻值，r 为数字兆欧表读数：

(2) 测量不确定度来源

- 1) 由于各种随机因素使读数不重复 u1
- 2) 数字兆欧表不准 u2

(3) 输入量的标准不确定度评定

1) 读数重复性引入的标准不确定度 u_1

用 A 类评定, 实验中进行 10 次重复测量, 根据贝塞尔公式算得

$$S = \sqrt{\frac{\sum (R_i - \bar{R})^2}{10-1}} = 0.25 \text{ M}\Omega$$

实际检测中只进行一次, 因此

$$u_1 = S = 0.25 \text{ M}\Omega$$

2) 由数字兆欧表不准引入的标准不确定度 u_2

用 B 类评定, 由最大允许误差区间半宽为 $a = 1.5\% \times 49.94 + 0.5 = 1.25 \text{ M}\Omega$, 可认为是服从均匀分布, 取 $k = \sqrt{3}$, 则

$$u_2 = a / \sqrt{3} = 1.25 / \sqrt{3} = 0.72 \text{ M}\Omega$$

(4) 合成不确定度计算

因 u_1 和 u_2 互不相关, 因此合成不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = 0.76 \text{ M}\Omega$$

(5) 扩展不确定度 U 计算

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度

$$U = k u_c = 2 \times 0.76 = 1.5 \text{ M}\Omega$$

其相对扩展不确定度

$$U_{\text{rel}} = U / R = 1.5 / 49.94 = 3\%$$