



## 二 不确定度及其评定

### 1. 不确定度的提出与发展

不确定度是测量技术领域中的一个重要概念。它是评定测量质量的重要指标之一。

“不确定度”一词最早起源于1927年海森堡在量子力学中提出的不确定关系。（测不准关系）

1962年，美国，计量校准系统中，定量表示不确定度。

1970年以来，国家计量部门开始相继使用不确定度。

1986年，建立了国际不确定度工作组。

1993年，由ISO等七个国际组织联名正式出版“测量不确定度指南”。

1999年5月1日，我国执行最新计量规范（JJF1059—1999）





## 二 不确定度及其评定

### 2 不确定度的定义与分类

定义：表征测量结果的分散性的参数。

表征由于测量误差的存在，被测量值不能肯定的程度

它是表示测量质量的量度；不确定度小，测量结果准确度高，测量的质量高；不确定度大，测量的质量低。

不确定度的两种表示形式：

标准不确定度 $u$ ：低概率的表示形式，它表示被测量的真值落在  $(x-u, x+u)$  区间内的概率约为68.3%。

扩展不确定度 $U$ ：高概率的表示形式，它表示被测量的真值在  $(x-U, x+U)$  区间内的概率约为90%以上。

标准不确定度和扩展不确定度都可以用于测量结果的报告！



## 二 不确定度及其评定

**约定1：**物理实验中用“标准不确定度”表示测量结果

**标准不确定度的分类：**

**A类不确定度：**指用统计方法计算的不确定度。

**B类不确定度：**指用非统计方法计算的不确定度。

**为什么选用“标准不确定度”**

**概率唯一：**标准不确定度的置信概率都是约68.3%，不需要在实验报告中另作说明。

**计算方便：**标准不确定度直接可用标准偏差算出，计算方便。

**它是基础：**有了标准不确定度，在此基础上乘一个包含因子便可得到扩展不确定度。





## 二 不确定度及其评定

### 3 标准不确定度的评定方法

A类（统计）标准不确定度的评定：贝塞尔公式

被测量观测值 $x_i$ 的A类标准不确定度为：

$$u_A = S(x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

多次测量，测量结果用算术平均值表示，A类不确定度用被测量的算术平均值的实验标准差公式计算。

$$u_A(\bar{x}) = S(\bar{x}) = \frac{S(x)}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$





## 二 不确定度及其评定

### B类（非统计）标准不确定度的评定

**约定2：**物理实验中使用均匀分布、 $P=100\%$ 的  $K (= \sqrt{3})$  值来计算B类不确定度。

### 什么情况下用均匀分布？

“国家计量规范”中明确指出服从均匀矩形分布的测量有：

数字切尾引起的舍入不确定度；

数字化计数器的量化不确定度；

数字示值的分辨力；

平衡指示器调零引起的不确定度；

在缺乏任何其它信息的情况下，一般假设服从均匀矩形分布  
实验中所使用的仪器以及测量的情况绝大多数符合上述条件





## 二 不确定度及其评定

### B类不确定度评定的依据或信息来源：

- 以前的测量数据或积累的经验；
- 对有关技术资料 and 测量仪器的了解和经验；
- 仪器生产部门提供的技术说明书或检定校准证书给出的数据、准确度等级或级别；
- 由专业手册查得的参考数据等。

### 合成标准不确定度

若干个彼此相互独立的标准不确定度对测量结果的影响

标准不确定度合成：

$$u_c = \sqrt{\sum_i (u_{Ai}^2 + u_{Bi}^2)}$$

