

# MV\_RR\_CNG\_0293 测量误差及数据处理技术规范(试行)

## 1.测量误差及数据处理技术规范(试行)说明

编号	JJF 1027—1991
名称	(中文) 测量误差及数据处理技术规范 (英文) Technical Norm for Error of Measurements and Interpretation of Data
归口单位	北京市技术监督局
起草单位	
主要起草人	李慎安 (国家技术监督局) 钱钟泰 (中国计量科学研究院) 刘智敏 (中国计量科学研究院) 薛新法 (北京市技术监督局)
批准日期	1991年8月5日
实施日期	1992年10月1日
替代规程号	
适用范围	本规范适用于测量不确定度的评定, 计量器具准确度的评定, 及其平时结果的表达
主要技术要求	测量结果的误差评定: 1.一般原理 2.测量误差的种类 3.误差来源及分解 4.用统计学方法评定的不确定度 5.用非统计学方法评定的不确定度 6.不确定度的综合方法与数据修约 7.测量结果的最终表达形式 计量器具准确度的评定 8.计量器具随机误差的评定 9.计量器具系统误差的评定 10.计量器具的允许误差 11.允许误差的表达方式 12.准确度等级 13.准确度级别表达 14.计量器具的分等 15.计量器具是否合格的评定
是否分级	否
检定周期(年)	
附录数目	5
出版单位	中国计量出版社
检定用标准物质	
相关技术文件	

备注	

## 2.测量误差及数据处理技术规范(试行)摘要

### 一 测量结果的误差评定

#### 1 一般原理

由于存在一些不可避免对测量有影响的原因，导致测量结果中存在误差。

误差的准确值、总体标准差都是未知的，但可以通过重复条件或复现条件下的有限次数测量列的统计计算或其它非统计方法得出它们的评定值。

计算得到的误差和(或)已确定的系统误差，应尽量消除或对结果进行修正。无法修正的部分，在测量不确定度评定中作为随机误差处理。

#### 2 测量误差的种类

测量误差是指测量结果与被测量真值之差。它既可用绝对误差表示，也可以用相对误差表示。按其出现的特点，可分为系统误差、随机误差和粗大误差。

##### 2.1 系统误差

在同一被测量的多次测量过程中，保持恒定或以可预知方式变化的测量误差的分量。

##### 2.2 随机误差

在同一量的多次测量过程中，以不可预知方式变化的测量误差分量。它引起对同一量的测量列中各次测量结果之间的差异，常用标准差表征。对标准差以及系统误差中不可掌握的部分的估计，是测量不确定度评定的主要对象。

##### 2.3 粗大误差

指明显超出规定条件下预期的误差。它是统计的异常值，测量结果带有的粗大误差应按一定规则剔除。

#### 3 误差来源及分解

任何详细的误差评定报告，应包括各误差项的完整材料，其中应有评定方法的说明。

#### 4 用统计学方法评定的不确定度 (A类不确定度)

本规范建议在数据处理中，以最小二乘法所得结果为准，并建议测量列的自由度不小于5。

##### 4.3 测量列测量结果的期望估计值

对重复条件下的测量列  $y_i (i=1, 2, \dots, n)$ ，测量列的测量结果期望估计值  $\hat{E}(Y)$  是算术平均值  $\bar{y}$

##### 4.4 从测量列计算标准差

重复条件下的测量列  $y_i(i=1, 2, \dots, n)$ ，其标准差  $s$  的计算方法如下：

###### 4.4.1 贝塞尔法

###### 4.4.2 其它方法

###### a 最大残差法

###### b 最大误差法

c 分组极差法

4.5 期望估计值的标准差

当误差原因导致测量结果独立随机变化时，由测量列的标准差  $s$  乘以  $1/\sqrt{n}$ ，可得期望值  $\hat{E}(Y)$  的标准差。

4.6 两相关测量列协方差、相关系数的计算

4.7 对同一量具有不同不确定度的测量列的期望估计值及标准差若对同一量  $Y$  进行了  $n$  个不同不确定度的测量，结果为  $y_i (i=1, 2, \dots, n)$ ，则  $Y$  的期望估计值  $\hat{E}(Y)$  应为各  $y_i$  的加权平均值

5 用非统计学方法评定的不确定度 (B 类不确定度)

5.1 如能按置信概率  $p \geq 0.95$  确定  $\Delta Y_k$  的极限值  $\max(\Delta Y_k)$  和  $\min(\Delta Y_k)$ ，则

$$\hat{E}(\Delta Y_k) = \frac{1}{2} \{ \max(\Delta Y_k) + \min(\Delta Y_k) \}$$

5.2 期望估计值  $\hat{E}(C_k)$  与  $\hat{E}(\Delta Q_k)$  引起的  $\hat{E}(\Delta Y_k)$  及其  $U(\Delta \tilde{Y}_k)$

5.3 标准差  $u_k$  的获得

由(1.21)及(1.27)式所得  $U(\Delta \tilde{Y}_k)$  可除以相应的置信因数  $k$ ，得到类似于  $s_i$  的标准差  $u_k$ 。

因数  $k$  的选择如下：

- a 原来的置信概率  $p=95\%$  时，取 2；
- b 原来的置信概率  $p=99.73\%$  时，取 3；
- c 如果  $\Delta Y_k$  变化是由某个有规律变化原因起主要作用，则按该原因确定其概率分布，并根据概率分布确定置信因数  $k$ 。

分布类型	$k$
两点分布	1.0
反正弦分布	1.4
均匀分布	1.7

5.4  $\Delta Y_k$  的期望估计及其标准差

1

6 不确定度的综合方法与数据修约

6.1 已掌握的系统误差的综合

$$\hat{E}(\Delta Y) = \sum_{k=1}^m \hat{E}(\Delta Y_k)$$

6.2 标准差的综合

合成不确定度  $u$  按下式给出

$$u \sqrt{\sum s_i^2 + \sum u_j^2 + \sum_l \sum_{\kappa < l} \hat{C}_{ov}( \Delta Y_\kappa, \Delta Y_l)}$$

其中 $\hat{C}_{ov}(Y_\kappa, Y_l)$ 为 $\Delta Y_\kappa$ 与 $\Delta Y_l$ 两分量间协方差的估计值,当各项彼此独立时,根号下的第三项为零。

### 6.3 总不确定度 $U$

总不确定度用于测量结果报告,又称报告不确定度。

在数据中不含有可修正的系统误差,而只有未掌握的系统误差和随机误差时,如采用置信概率为 0.68,则  $U=u$ ,即用合成不确定度作为总不确定度;采用置信概率为 0.95,则有:

$$U = 2 u$$

当合成不确定度  $u$  中的  $s_i$  未按 6.2 条 b 所述方法修正时,则应按下式计算:

$$U = t_p(v) \cdot u$$

式中的  $p$  按所采用的概率,而这里的自由度为区别于  $v_i$ ,可称为有效自由度  $v_{\text{eff}}$ 。

### 6.4 相对不确定度和相对总不确定度

相对不确定度指合成不确定度  $u$  的相对值,符号为  $u_r$ ,相对总不确定度指总不确定度  $U$  的相对值,符号为  $U_r$ 。按下式计算:

$$u_r = \frac{u}{y}$$

$$U_r = \frac{U}{y}$$

上两式中  $y$  为测量结果。

6.5 另一个常用的置信概率为 0.99,本规范建议用下式估计:

$$U(p = 0.99) = 1.3 U$$

上式适用于  $v$  较大,并接近正态分布的情况。

### 6.6 数据修约

在最后给出的测量结果的表达式中,所有数据应按下列法则修约。

## 7 测量结果的最终表达形式

## 二 计量器具准确度的评定

### 8 计量器具随机误差的评定

通过计量器具对某个量按重复条件下的测量列(其次数  $n$  应足够大),按 4.4 可计算出它的实验标准差  $s$ 。它定量地给出了该计量器具在给定条件下单次测量的精密性。本规范推荐置信概率  $p \geq 0.95$ 。必要时,应对重复条件加以说明,特别是影响量的取值。

### 9 计量器具系统误差的评定

往往不能准确给出期望估计值与真值之差。通常用重复条件下测量次数足够大的测量列的算术平均值来估计期望值,而用足够准确度的值作为约定真值。约定真值可以用系统误差明显较小的计量器具和(或)测量方法得到。

### 10 计量器具的允许误差

检定规程或有关技术文件等规定的计量器具所允许的误差极限值,称允许误差。

允许误差的上限和下限,设分别为  $\Delta_{\text{上}}$ ,  $\Delta_{\text{下}}$ (均带正负号),则

$$(\text{约定}) \text{真值} + \Delta_{\text{下}} \leq \text{示值} \leq (\text{约定}) \text{真值} + \Delta_{\text{上}} \quad (2.1)$$

对于量具来说,(2.1)中的示值应代之以其标称值。

允许误差可以用绝对误差形式给出,也可以用相对误差的形式给出。

在表达允许误差时，当  $\Delta_{上}$  与  $\Delta_{下}$  的绝对值相等时，给出一个绝对值  $\Delta$  即可。具体表达式见 12 条。

对于新制的和使用中的一些计量器具的允许误差，有不同要求时，应在检定规程中指明。允许误差不应理解为上、下限之间的区间。

#### 11 允许误差的表达方式

对于给定种类的计量器具，其允许误差表达方式的选择，应根据该计量器具的计量学性能决定，即：测量原理、过程、用途、影响量和误差随示值变化的特点等。

表达所用的值一般有：绝对误差  $\Delta$ 、引用误差  $\gamma$ ，当被测量不等于零时，可用相对误差  $\Delta_r$ ，由检定规程等技术文件规定。

#### 12 准确度等级

准确度等级是指符合一定的计量要求，使其误差保持在规定极限以内的计量器具的等别或级别。

量具、仪器及测量传感器，可按其允许误差大小划分其准确度级别。但指零仪器以及为测出某个量值要进行多种读数或把多次的测得值加以运算而给出算术平均值作为测量结果的仪器等，则可不分准确度级别。

为保证计量器具不超出允许误差，对于计量器具的每个级别，都还有计量特性和使用该计量器具时标准工作条件的规定。主要特性和参数有：

a 基本误差；

b 附加误差。附加误差是指计量器具在非标准条件时所增加的误差。它是由于影响量存在和变化而引起，如，温度附加误差；压力附加误差等；

c 随时间产生的不稳定性；

d 滞后误差。

#### 13 准确度级别表达

##### 13.1 级别符号

13.2 对于包含有两个或多于两个测量范围的计量器具，可对不同的测量范围规定不同的等级。对于多功能的计量器具，对不同类的被测量，可以各自规定其准确度级别。例如，用于测量直流和交流的电测仪表，就可以分别规定各自的准确度级别。

#### 14 计量器具的分等

分等的计量器具，其实际值通过检定给出。根据检定结果的总不确定度，可分为若干等。它表明检定结果所给出的实际值的总不确定度不超过某个给定的极限。对于分为若干等的计量器具，也需要相应地规定某些计量性能指标，并应在检定规程等技术文件中指明。对于这类计量器具，可只给明其等别而不必再给出其总不确定度。

#### 15 计量器具是否合格的评定

检定规程中应给出评定计量器具时的标准工作条件、测量方法及是否合格的全部指标。

用于确定计量器具的示值误差是否符合给定允许误差要求的测量方法，应具有不小于 0.95 的置信概率。

在以上条件下，对某一计量器具在评定时，以规定的检定方法得出的测量结果直接确定是否合格。例如：中等准确的 500 g 圆柱形砝码，按 OIML 建议 No.1，其实际值  $m_i$  要求： $500 \text{ g} \leq m_i \leq 500.1 \text{ g}$ ，如果按规定的检定方法检定某砝码之质量正好等于 500 g，应作为合格。

注：需要查阅全文，请与出版发行单位联系。