



中华人民共和国国家标准

GB/T 22553—2023

代替 GB/Z 22553—2010

利用重复性、再现性和正确度的估计值 评定测量不确定度的指南

Guidance for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates
in measurement uncertainty evaluation

(ISO 21748:2017, MOD)

2023-11-27 发布

2024-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	3
5 原则	5
5.1 单结果与测量过程性能	5
5.2 再现性或中间精密度数据的适用性	5
5.3 统计模型基本公式	5
5.4 重复性数据	6
5.5 中间精密度数据	6
6 基于重复性、再现性、中间精密度和正确度估计的不确定度评定	7
6.1 测量不确定度的评定程序	7
6.2 预期精密度与实际精密度的差异	7
7 建立测量方法性能数据与测量结果的相关性	7
7.1 概述	7
7.2 证明偏倚的实验室分量处于受控状态	7
7.3 重复性验证	9
7.4 性能的持续验证	9
8 测试样品的相关处理	10
8.1 概述	10
8.2 抽样	10
8.3 样品制备和预处理	10
8.4 测试样品类型的变化	10
8.5 基于响应水平的不确定度变化	10
9 其他因素	11
10 合成标准不确定度的通用表达式	11
11 协同试验数据的不确定度分量一览表	12
12 合成结果的不确定度评定	13
13 不确定度的表示	13
13.1 一般表示	13
13.2 包含因子的选择	13

14 方法性能结果与不确定度数据的比较	14
14.1 比较的基本假定	14
14.2 比较程序	14
14.3 差异原因	15
附录 A (资料性) 不确定度评定方法	16
A.1 GUM 方法	16
A.2 协同试验或中间精密度方法	16
A.3 两种方法之间的关系	18
附录 B (资料性) 实验不确定度评定	20
B.1 灵敏系数估计的实际程序	20
B.2 随机效应不确定度估计的简单程序	20
附录 C (资料性) 利用重复性、再现性评定不确定度的示例	21
C.1 机动车尾气中一氧化碳(CO)测量	21
C.2 肉含量的测定	22
C.3 AOAC 方法 990.12(需氧菌平板计数)的测量不确定度	24
C.4 粗纤维的不确定度测定	26
附录 D (资料性) 中间精密度估计的可替代方法及不确定度评定示例	29
D.1 利用已有的标准方法精密度估计	29
D.2 利用实验室历史数据估计	31
参考文献	35

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/Z 22553—2010《利用重复性、再现性和正确度的估计值评估测量不确定度的指南》，与 GB/Z 22553—2010 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——增加了利用中间精密度评定不确定度的方法和步骤(见第 5 章、第 7 章和附录 A)。

本文件修改采用 ISO 21748:2017《利用重复性、再现性和正确度的估计值评定测量不确定度的指南》。

本文件与 ISO 21748:2017 相比做了下述结构调整：

——增加了 5.5“中间精密度数据”。

本文件与 ISO 21748:2017 的技术差异及其原因如下：

——用规范性引用的 GB/T 3358.2 替换了 ISO 3354-2(见第 3 章)，GB/T 6379.2 替换了 ISO 5725-2(见第 1 章、5.3.1、8.1、8.5.1)，GB/T 6379.3 替换了 ISO 5725-3(见第 1 章、5.5.2、8.1)，GB/T 6379.6 替换了 ISO 5725-6(见 5.5.3)，GB/T 15000.8 替换了 ISO 导则 33(见 3 章、7.2.2.2)，以适应我国技术条件，满足国家标准编写的要求；

——删除了部分术语；

——增加了 χ^2 检验描述(见 7.3.1)，是自由度未知情形下的验证重复性的方法；

——增加式(13) $s_r = \sqrt{a^2 + (bm)^2}$ (见 8.5.1)，是 ISO 5725-2:2019 中给出的新模型，更好拟合精密度变化趋势，后续公式编号顺延；

——更改条款中的内容，将“实验室间性能的真实差异”改为“实验室间或室内性能的真实差异”(见 14.3)。

本文件做了下列编辑性改动：

——用资料性引用的 GB/T 3358.1 替换 ISO 3534-1，GB/T 3358.3 替换 ISO 3534-3，GB/T 5009.5 替换 ISO 3534-3，GB/T 6379.4 替换 ISO 5725-4，GB/T 6379.5 替换 ISO 5725-5，GB/T 3358.1 替换 ISO 3534-1，GB/T 17989.2 替换 ISO 7870-2，GB/T 22554 替换 ISO 11095。

——增加了 5.1.2 中来自于 GB/T 27025 的注释，有助于理解测量不确定度评定的基本要求。

——增加了 5.2 标题中“中间精密度数据”，因为本条增加了利用中间精密度评定不确定度的内容。

——5.3.2 中式(2)的解释，将原文 5.3.2 给出的“ $u(x_i)$ 为 x_i' 的标准不确定度”更正为“ $u(x_i')$ —— x_i' 的标准不确定度”。

——增加了 7.2.2.2 中的注释“注 2：中间精密度条件下，代表实验条件标准差 s_1 代替式(5)中的

$$s_L, s_D = s_1^2 + \frac{s_W^2}{n_1}。”$$

——增加了 7.2.2.3 中的注释“注 2：中间精密度条件下，代表实验条件标准差 s_1 代替 $s_L, s_D = s_1^2 + s^2(\Delta_y)/n_1。”$

——增加了 7.4 括号中的 GB/T 17989.2，该标准给出了常规控制图方法的应用指南。

——8.5.1 中的式(14)，将原文给出的 $s'_R = (a + bm) \frac{\sqrt{s_L^2 + s_1^2}}{\sqrt{s_L^2 + s_W^2}}$ 改正为 $s'_R = (a + bm) \frac{\sqrt{s_L^2 + s_1^2}}{\sqrt{s_L^2 + s_r^2}}$ 。

——增加了 10 中注释“在中间精密度条件下， $s_\delta = \sqrt{\frac{s_{I(TO)}^2 - (1-1/n)s_r^2}{p'}}$ ，其中 p' 为实验条件组

合数。”

- A.2.1 中增加了“在中间精密度条件下 s_R 视为 $s_{I(TO)}$, 即 $u^2(y) = s_{I(TO)}^2$ 。”
- A.2.1 中,“如果假定在再现性条件下”改为“如果假定在再现性或中间精密度测量条件下”。
- 在 A.2.1 中,“协同试验的 s_R 作为测量不确定度评定的有效依据”,改为“协同试验得到的 s_R 和室内的 $s_{I(TO)}$ 是测量不确定度评定的有效依据”。
- 在 A.2.2 中,“在协同试验研究下”,改为“在协同试验或中间精密度研究中”。
- 在 A.2.2 中,增加了注释“在中间精密度条件下, $s_{\hat{\delta}}$ 的计算见第 10 章。”
- 在 A.2.3 中,“ s_R 以及 $u(\hat{\delta})$ 中……由于协同试验研究。协同试验研究中……”,改为“ s_R 或 $s_{I(TO)}$ 以及 $u(\hat{\delta})$ 中……由于协同试验或中间精密度研究……”。
- 在 A.2.3 中,“首先,有必要证实协同试验……”,改为“有必要证实协同试验或中间精密度获取的定量数据……”。
- 在 A.2.3 中,“使用 GB/T 6379 各部分研究所获取的重复性、再现性……”,改为“使用 GB/T 6379 各部分研究所获取的重复性、再现性、中间精密度……”。
- 在 A.3 中,“同样,再现性评价前……”改为“同样,再现性和中间精密度评价前……”。
- 增加了附录 D (资料性)“中间精密度估计的可替代方法及不确定度评定示例”。
- 增加了部分参考文献。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国统计方法应用标准化技术委员会(SAC/TC 21)提出并归口。

本文件起草单位:内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司、箭牌家居集团股份有限公司、山西合邦电力科技有限公司、中国标准化研究院、钢研纳克检测技术股份有限公司、北京工业大学、中国合格评定国家认可中心、大连产品质量检验检测研究院有限公司、完美(广东)日用品有限公司、大连医科大学附属第二医院、大连海关技术中心、中认国质(北京)检测技术研究院、聊城卓群汽车部件有限公司、吉林省产品质量监督检验院。

本文件主要起草人:王斗文、张帆、宋晓东、马文丽、张德华、贾云海、谢田法、林立民、牛兴荣、王阳、孙稚菁、王晓波、唐博、丁文兴、赵静、张璇、李宁、贺建荣、王勇、刘宏伟、马东昌、李金才、邵强。

本文件于 2010 年首次发布,本次为第一次修订。

引 言

测量结果的不确定度对解释测量结果十分重要。若未对不确定度做定量评估,就无法确定测量结果间观测到的差值是否包含实验变异以外的信息、测试项目是否符合规范,以及是否超出所依据的法规限。没有不确定度的信息,就存在着错误处理结果的风险,由此做出的错误决策可能导致工业上不必要的损失、错误的法律起诉或有害健康及造成不良的社会后果。

按照 GB/T 27025 认可和相关体系要求,实验室需要评定测量和测试结果的不确定度,并给出相关的不确定度。JJF 1059.1 是一个被广泛采用的标准方法,但是它仅适用于测量过程模型已知的情况。然而,大部分标准测试方法是基于 GB/T 6379.2 提出的协同试验来完成的。本文件提供了一种经济有效的不确定度估计方法,该方法完全符合 GUM 的相关原则,同时也兼顾了由协同试验获取的方法性能数据。

本文件的通用方法要求如下:

- 根据 GB/T 6379.2 所述协同试验中获取的测试方法重复性、再现性和正确度估计值,可从所用测试方法已发布的信息中获得。这些信息提供了实验室内和实验室间的方差分量估计值,同时也涉及测试方法正确度的不确定度估计值。
- 在协同试验或中间精密度研究中,实验室通过核查自身的偏倚和精密度,判断其测试方法的实施是否符合方法所规定的性能,以确认方法公布的数据可应用于实验室测得结果。
- 在协同试验或中间精密度研究中,未能包含到的所有测量结果影响量需予以识别,以及对由此产生的相关方差需加以量化。

按照 GUM 所描述的方法,通过对有关方差估计值的合成,并考虑其他因素,给出不确定度的评定,有时被视为最终表示的不确定度。

使用再现性或中间精密度数据来评定不确定度的做法通常被称为“top-down”(由上向下)方法。

协同试验或中间精密度研究给出的结果发散性,也常与 GUM 的测量不确定度评估值进行比较,以检验对方法的全面理解。这样比较有助于同一参数评估下提供更有效的方法一致性。

利用重复性、再现性和正确度的估计值 评定测量不确定度的指南

1 范围

本文件给出了下列工作的指南：

- 利用 GB/T 6379.2 的精密度结果来评定测量不确定度；
- 利用 GB/T 6379.3 的中间精密度结果来评定测量不确定度；
- 利用本文件方法与不确定度传播律方法(GUM 法)所获得不确定度评定结果间的比较(见第 14 章)。

本文件适用于所有测量和测试领域中结果的不确定度评定。

本文件不适用于没有方法再现性或中间精密度且只有重复性的情形。

本文件假定所识别且不可忽略的系统效应已得到修正,采用测量方法的数值修正,或通过查找系统效应予以排除。

本文件提出了一种不确定度评定的有效方法,但也可采用其他合适的评定方法。

本文件提到的测量结果、方法和过程,通常也可理解为测试结果、方法和过程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3358.2 统计学词汇及符号 第 2 部分:应用统计(GB/T 3358.2—2009,ISO 3534-2:2006,IDT)

GB/T 6379.2 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第 2 部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法(GB/T 6379.2—2004,ISO 5725-2:1994,IDT)

GB/T 6379.3 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第 3 部分:标准测量方法精密度的中间度量(GB/T 6379.3—2012,ISO 5725-3:1994,IDT)

GB/T 6379.6 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第 6 部分:准确度值的实际应用(GB/T 6379.6—2009,ISO 5725-6:1994,IDT)

GB/T 15000.8 标准样品工作导则(8) 有证标准样品的使用(GB/T 15000.8—2003,ISO Guide 33:2000,IDT)

ISO 11648(所有部分) 散料抽样统计方法(statistical aspects of sampling from bulk materials)

JJF 1001 通用计量术语及定义

3 术语和定义

JJF 1001、GB/T 3358.2 和 GB/T 15000.8 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 标准物质/标准样品 reference material; RM

一种或多种特性值已经很好地被确定的足够均匀的材料或物质,用于校准仪器、评价测量方法,或