



中华人民共和国国家标准

GB/T 27418—2017

测量不确定度评定和表示

Guide to the evaluation and expression of uncertainty in measurement

(ISO/IEC Guide 98-3:2008, Uncertainty of measurement—
Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement, MOD)

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO/IEC 指南 98-3:2008《测量不确定度 第 3 部分:测量不确定度表示指南》。

本标准与 ISO/IEC 指南 98-3:2008 相比没有技术性差异,但在结构上有部分调整,附录 H 中列出了本标准与 ISO/IEC 指南 98-3:2008 的章条编号对照一览表。

本标准还做了下列编辑性修改:

- 标准名称改为“测量不确定度评定和表示”;
- 删除了国际标准中部分关于 2008 版文件变化的脚注;
- 删除了国际标准中引用的法文内容;
- 将国际标准第 4 章的第 1 段“关于评定不确定度分量的实用指南可参见附录 F”调整为该章的最后 1 段;
- 对国际标准中部分示例中的数值做了修约;
- 本标准用“包含区间”和“包含概率”替代国际标准中的“置信区间”和“置信水平”;
- 修改了国际标准“B.2.1.1 被测量”的内容,增加了术语“被测量”在 VIM 第 3 版和 VIM 第 2 版中的差异的说明;
- 附录 B 增加了 B.1.4.9,说明术语“测量结果”在 VIM 第 3 版和 VIM 第 2 版中的差异;
- 附录 G 的表格增加了栏目名称;
- 删除了参考文献中的脚注,原脚注中的内容调整到对应的条目下以注的方式给出;
- 参考文献中增加了 2 个国内相关文献。

本标准由全国认证认可标准化技术委员会(SAC/TC 261)提出并归口。

本标准起草单位:中国合格评定国家认可中心、中国计量科学研究院、天津出入境检验检疫局、北京理工大学、中国船舶重工集团公司第七一五研究所、北京长城计量测试技术研究所、中国测试技术研究院。

本标准主要起草人:张明霞、林志国、吉黎明、施昌彦、王阳、安平、王春艳、贾小川、陈凌峰、陆渭林、崔岩梅、任冬梅、刘浩峰。

引 言

0.1 当报告物理量的测量结果时,应对测量结果的质量给出定量的说明,以便使用者能评价其可靠程度。如果没有这样的说明,测量结果之间不能进行比较,测量结果也不能与标准或规范中给出的参考值进行比较。所以需要—个便于实现、容易理解和公认的方法来表征测量结果的质量,本标准给出的就是—个这样的方法,即评定和表示其测量不确定度。

0.2 虽然误差和误差分析早就成为测量科学或计量学的一部分,但作为定量特征的不确定度概念还是—个比较新的概念。现在大家都认识到,当对已知的或可疑的误差分量都作了评定,并进行了适当的修正后,这样的测量结果仍然还存在着不确定度。

0.3 正如国际单位制(SI)已在全世界的所有科学和技术测量中普遍使用—样,全世界对测量不确定度的评定和表示方法取得共识,给出易于理解和有恰当释义的规则,将会对科学、工程技术、商贸和工业中大量的测量结果具有极为重要的意义。在市场全球化的时代,推广和应用统—的不确定度的评定和表示方法势在必行,以便使不同国家进行的测量可以容易地相互比较。

0.4 评定和表示测量结果不确定度的理想方法应该具有:

——普遍适用性:方法应该适用于所有类型的测量和测量中用到的各种输入量。

用于表示不确定度的实际的量应该是:

——内部协调的:它应该直接由对它有贡献的分量导出,且与这些分量如何分组以及这些分量如何分解成子分量均无关。

——可传递的:如果第二个测量中使用了第一个测量的结果,则应该可以用第一个结果的不确定度作为评定第二个测量结果的不确定度的—个分量。

此外,在许多工业、商业以及健康和—安全领域中,常常有必要提供测量结果的—个区间,可期望该区间包含了被测量之值合理分布的大部分。评定和表示测量不确定度的理想方法应能方便地给出这样—个区间,特别是在符合实际需要的包含概率或置信水平下的区间。

0.5 本标准提出的方法是以建议书 INC-1(1980)^[2]给出的纲要为基础的,该建议书是根据 CIPM 的要求,由 BIPM 组建的不确定度声明工作组起草的。该方法的合理性在附录 C 中进行了讨论,它满足了上述全部要求。现在使用的大多数其他方法则并非如此。建议书 INC-1(1980)是由 CIPM 批准,并在其建议书 1(CI-1981)^[3]和建议书 1(CI-1986)^[4]中再次确认;附录 A 中的 A.2 和 A.3 分别是 CIPM 建议书的 CI-1981 和 CI-1986。由于建议书 INC-1(1980)是这些文件的基础,所以在本引言的 0.7 中全文给出了它的内容。INC-1(1980)建议书权威的法文本参见 ISO/IEC 指南 98-3:2008 的 A.1。

0.6 本标准的第 8 章概括介绍了评定和表示测量不确定度的程序,并在附录 F 中详细介绍了一些范例。此外,本标准还有其他—些附录,如附录 B 是“真”值、误差和不确定度及其他概念;附录 D 是评定不确定度分量的具体建议;附录 E 是自由度和置信水平(包含概率);附录 G 为本标准用的基本数学符号;以及参考文献目录。

0.7 建议书 INC-1(1980)《实验不确定度的表示》

1) 测量结果的不确定度通常包含若干个分量,根据其数值的评估方法不同分为两类:

A 类:用统计方法评定的分量;

B 类:用其他方法评定的分量。

A 类和 B 类不确定度与以前所用的“随机效应引入的不确定度”和“系统效应引入的不确定度”之间并不总是存在简单的对应关系。“系统不确定度”这个术语容易引起误解,应该避免使用。

任何有关不确定度的详细报告应该有一个完整的分量明细表,对每个分量应该说明其数值的获得方法。

- 2) A类分量用估计方差 s_i^2 (或估计标准差 s_i) 及自由度 ν_i 表征。适当时,应该给出协方差。
- 3) B类分量应该用 u_j^2 表征。可以认为 u_j^2 是假设存在的相应方差的近似。可以像方差那样处理 u_j^2 , 并像标准差那样去处理 u_j 。适当时,也应该以同样方法给出协方差。
- 4) 合成不确定度应该采用常用的方差合成方法得到的数值表征。合成不确定度及其分量应该用“标准差”的形式表示。
- 5) 对于特殊应用,有必要用合成不确定度乘以一个因子获得总不确定度,并且应声明被乘因子。

测量不确定度评定和表示

1 范围

1.1 本标准规定了测量不确定度评定和表示的通用规则,适用于从生产车间到基础研究等很多领域的各种准确度水平的测量,包括:

- a) 生产过程中利用测量活动进行的质量控制和质量保证;
- b) 法律和法规中涉及的测量结果的符合性判定;
- c) 科学和工程领域的基础研究、应用研究和开发工作中的测量活动;
- d) 为溯源到国家测量标准,对测量标准和仪器进行的校准;
- e) 研制、保存国际和国家物理测量标准,包括标准物质,以及开展比对。

1.2 本标准主要涉及已有明确定义并可用唯一值表征的物理量的测量结果的不确定度表示方法。如果某个现象仅呈现为一组值的分布或取决于一个或若干个参数,例如时间,则被测量就是包含其分布情况或相互关系的一组量值。

1.3 本标准也适用于实验、测量方法、复杂部件和系统的设计和理论分析中相关不确定度的评定与表示。因为测量结果及其不确定度可能只是概念上的,可能完全基于假设的数据,所以在本标准中按广义来理解术语“测量结果”。

1.4 本标准仅提供了测量不确定度评定和表示的通用规则,而不是详尽的技术规范文件。此外,本标准不讨论某个特定的测量结果的不确定度在其评定后如何用于不同的目的,例如:判断一个结果与另一些类似结果间是否相容;确定制造工艺中的容差极限;决定是否能安全地保证某个工作过程等。所以,可能有必要以此标准为基础制定一些专用标准,以解决特定测量领域的一些特殊问题或不确定度定量表示的各种用途。

注:在有些情况下可能会认为测量不确定度概念不完全适用,例如当确定某种测试方法的精密度时(例如,参考文献[5])。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的,凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3358.1—2009 统计学词汇及符号 第1部分:一般统计术语与用于概率的术语(ISO 3534-1:2006^[7], IDT)

ISO/IEC 指南 99:2007 国际计量学词汇 基础和通用概念及相关术语(International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms)(VIM)^[6]

3 术语和定义

ISO/IEC 指南 99:2007(VIM)界定的计量学术语和定义,GB/T 3358.1 界定的统计学术语和定义,以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

测量不确定度 measurement uncertainty; uncertainty of measurement

不确定度 uncertainty

利用可获得的信息,表征赋予被测量量值分散性的非负参数。