

T

ICS 17.020
CCS A50

团体标准

T/CWDPA XXX—2026

计量检测数据不确定度评定与报告通 用准则

General guidelines for the evaluation and reporting of uncertainty in
measurement and testing data

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国西部开发促进会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	2
4.1 科学性原则	2
4.2 合理性原则	2
4.3 适用性原则	2
4.4 一致性原则	2
4.5 可追溯性原则	2
5 来源与分类	2
5.1 不确定度来源	2
5.2 不确定度分类	3
5.3 来源识别方法	3
6 评定步骤	4
6.1 明确评定对象与目的	4
6.2 建立数学模型	4
6.3 识别不确定度来源	4
6.4 量化各不确定度分量	4
6.5 计算合成标准不确定度	4
6.6 确定扩展不确定度	5
6.7 验证评定结果	5
7 计算方法	5
7.1 A类评定计算方法	5
7.2 B类评定计算方法	5
7.3 合成标准不确定度计算方法	5
7.4 蒙特卡洛法计算（适用于复杂模型）	6
8 报告的内容与格式	6
8.1 报告核心内容	6
8.2 标准报告格式	6
8.3 报告表示要求	7
9 评定的应用	7
9.1 在检测报告中的应用	7
9.2 在校准证书中的应用	7
9.3 在方法验证与确认中的应用	8
9.4 在科研数据处理中的应用	8
9.5 在质量控制中的应用	8

10 评定过程的记录与档案管理.....	8
10.1 记录内容.....	8
10.2 档案管理要求.....	8
10.3 追溯与复核.....	9

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。

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。

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

计量检测数据不确定度评定与报告通用准则

1 范围

本文件规定了计量检测数据不确定度的基本原则、来源与分类、评定步骤、计算方法、报告的内容与格式、评定的应用及评定过程的记录与档案管理等内容。

本文件适用于各类计量检测活动中数据不确定度的评定与报告。

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 27418 测量不确定度评定和表示

JJF 1059.2 用蒙特卡洛法评定测量不确定度

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

计量检测数据 measurement and testing data

通过计量检测活动获得的，反映被测量量值大小、特性及相关信息的定量数据，包括单次测量数据、多次测量平均值、修正值等。

3.2

测量不确定度 measurement uncertainty

表征合理赋予被测量之值的分散性，与测量结果相联系的参数。

3.3

标准不确定度 standard uncertainty

以标准偏差表示的测量不确定度，记为 u 。

3.4

扩展不确定度 expanded uncertainty

确定测量结果区间的量，合理赋予被测量之值分布的大部分可望含于此区间，记为 U 或 U_p （ p 为包含概率）。

3.5

标准不确定度的 A 类评定 type A evaluation of standard uncertainty

用对观测列进行统计分析的方法，来评定标准不确定度。

3.6

标准不确定度的 B 类评定 type B evaluation of standard uncertainty

用不同于对观测列进行统计分析的方法，来评定标准不确定度。

3.7

合成标准不确定度 combined standard uncertainty

当测量结果由若干个其他量的值求得时，按各量的方差或协方差算得的标准不确定度，记为 u_c 。

3.8

包含因子 coverage factor

为求得扩展不确定度，对合成标准不确定度所乘的数字因子，记为 k 。

3.9

包含概率 coverage probability

在规定的包含区间内包含被测量真值的概率，记为 p 。

3.10

不确定度分量 uncertainty component

对测量结果的不确定度有贡献的每一个不确定度来源对应的标准不确定度。

4 基本原则

4.1 科学性原则

- 4.1.1 评定过程应基于严谨的数学统计理论和计量学原理，符合 GB/T 27418 等核心标准要求。
4.1.2 不确定度来源的识别、量化及合成应具备充分的理论依据和数据支撑，避免主观臆断。
4.1.3 计算方法的选择应与检测方法、数据类型及不确定度来源特性匹配，确保评定结果科学可靠。

4.2 合理性原则

- 4.2.1 不确定度评定的详细程度应与检测活动的重要性、数据用途及客户要求相适应，避免过度评定或评定不足。
4.2.2 对影响测量结果的主要不确定度来源应重点分析，次要来源可合理简化或忽略（简化后对合成不确定度的贡献 $\leq 5\%$ ）。
4.2.3 包含因子的选择、概率分布的假设应合理，符合实际检测场景，默认包含概率 $p=95\%$ ，对应包含因子 $k=2$ （正态分布）。

4.3 适用性原则

- 4.3.1 评定方法应适用于不同类型的计量检测活动，兼顾物理量、化学量、工程量等不同检测领域的特殊性。
4.3.2 报告格式应简洁明了，信息完整，便于使用者理解、解读和应用检测结果。
4.3.3 评定过程应具备可操作性，步骤清晰，计算简便，适合实验室日常应用。

4.4 一致性原则

- 4.4.1 同一检测项目、同一检测方法在相同条件下的不确定度评定，应采用一致的评定流程、计算方法和报告格式。
4.4.2 不确定度的表示方式、符号使用应符合本文件及相关标准规定，确保统一规范。
4.4.3 不同实验室对同一类检测项目的不确定度评定，应遵循统一的技术要求，保证结果的可比性。

4.5 可追溯性原则

- 4.5.1 不确定度评定所依据的数据、资料（如仪器校准证书、标准物质证书、文献数据等）应具备可追溯性，来源明确。
4.5.2 评定过程的每一步骤（包括来源识别、分量量化、合成计算等）应可复现，记录完整。
4.5.3 不确定度结果应能通过溯源链与国家计量基准或国际标准相联系。

5 来源与分类

5.1 不确定度来源

计量检测数据不确定度的来源应全面识别，主要包括以下类别，具体示例见表1。

表1 计量检测数据不确定度主要来源及示例表

来源类别	核心描述	典型示例
测量仪器	仪器的计量特性及性能限制	仪器校准误差、重复性、稳定性、分辨率不足
标准物质 / 标准器具	标准的量值不确定度及稳定性	标准物质的定值不确定度、标准器具的

来源类别	核心描述	典型示例
		漂移
检测方法	方法本身的不完善或近似	方法原理的近似性、计算公式的简化、环境条件影响的忽略
环境条件	环境参数偏离标准要求	温度、湿度、气压、振动、电磁干扰等波动
人员操作	操作人员的技能差异及操作偏差	读数误差、取样偏差、调节误差、计时误差
样品特性	样品的均匀性、稳定性及代表性	样品成分不均匀、物理特性随时间变化、取样不具代表性
数据处理	数据处理过程中的近似与误差	修约误差、拟合曲线的近似、有效数字取舍

5.2 不确定度分类

5.2.1 按评定方法分类

5.2.1.1 A类不确定度

通过对多次重复测量的观测列进行统计分析得到，如测量重复性、复现性引入的不确定度。

5.2.1.2 B类不确定度

通过非统计方法得到，如根据仪器校准证书、标准物质证书、文献资料、经验判断等确定的不确定度。

5.2.2 按影响程度分类

5.2.2.1 主要不确定度分量

单个分量对合成标准不确定度的贡献占比 $\geq 10\%$ ，或排名前3位的分量。

5.2.2.2 次要不确定度分量

单个分量对合成标准不确定度的贡献占比 $< 10\%$ ，且不影响评定结果的可靠性。

5.2.3 按相关性分类

5.2.3.1 独立不确定度分量

各分量之间无相关性（相关系数 $r=0$ ），是最常见的情况。

5.2.3.2 相关不确定度分量

各分量之间存在相关性（相关系数 $r \neq 0$ ），如同一台仪器在不同测量环节引入的不确定度，需考虑协方差。

5.3 来源识别方法

5.3.1 鱼骨图法

以测量结果为核心，从仪器、方法、人员、环境、样品、数据处理等维度梳理不确定度来源，形成文字化的来源梳理清单。

5.3.2 流程分析法

按检测流程的先后顺序（取样→制备→测量→数据处理→结果输出），逐环节识别可能引入不确定度的因素。

5.3.3 经验总结法

结合同类检测项目的不确定度评定经验，参考相关文献、标准及实验室历史数据，补充潜在来源。

6 评定步骤

6.1 明确评定对象与目的

6.1.1 确定被测量

明确被测量的定义、量纲及范围，如“钢球的直径（5mm~10mm）”“水中铅的质量浓度（0.01mg/L~1mg/L）”。

6.1.2 明确检测方法

说明所采用的检测标准、方法原理、仪器设备及操作流程。

6.1.3 明确评定目的

根据数据用途确定评定的详细程度，如用于产品合格判定需精确评定，用于内部质量控制可适当简化。

6.1.4 明确评定依据

列出评定过程所依据的标准文件。

6.2 建立数学模型

6.2.1 根据检测方法的原理和计算公式，用文字或符号明确被测量与各输入量之间的函数关系，说明被测量如何通过输入量计算得到。

6.2.2 若函数关系为非线性，可通过近似处理转化为便于计算的线性关系，确保不确定度合成的可操作性。

6.2.3 数学模型应准确反映各输入量对被测量的影响，确保所有重要不确定度来源均已包含在输入量中。

6.3 识别不确定度来源

6.3.1 采用鱼骨图法、流程分析法等，全面识别影响各输入量及被测量的不确定度来源（参考表1）。

6.3.2 对识别出的来源进行分类，区分A类和B类评定的来源，明确主要分量和次要分量。

6.3.3 记录每个来源的具体描述，说明其对测量结果的影响机制。

6.4 量化各不确定度分量

6.4.1 A类评定量化

6.4.1.1 对需要统计分析的输入量，进行多次独立重复测量，记录完整的观测数据列。

6.4.1.2 计算观测数据列的算术平均值，作为输入量的最佳估计值。

6.4.1.3 通过统计分析计算观测数据的离散程度，得到实验标准偏差，反映单次测量结果的分散性。

6.4.1.4 根据测量结果的类型（单次测量或多次测量平均值），对实验标准偏差进行相应处理，得到A类标准不确定度。

6.4.2 B类评定量化

6.4.2.1 收集输入量的相关信息，如仪器校准证书给出的最大允许误差、标准物质的定值不确定度、文献给出的扩展不确定度等。

6.4.2.2 结合实际情况确定输入量的概率分布，默认按正态分布处理，无明确信息时可按均匀分布考虑。

6.4.2.3 根据收集到的信息类型，采用相应的方法将其转化为标准不确定度，例如：

a) 已知扩展不确定度和对应的包含因子时，用扩展不确定度除以包含因子得到标准不确定度；

b) 已知最大允许误差时，按均匀分布特性进行换算得到标准不确定度；

c) 已知区间半宽时，根据假设的概率分布类型进行换算得到标准不确定度。

6.5 计算合成标准不确定度

6.5.1 当各输入量之间无相关性时，合成标准不确定度通过各分量标准不确定度的平方和再开平方计算得到。

6.5.2 当各输入量之间存在相关性时，需在上述计算基础上，计入各相关分量之间的相互影响，确保合成结果准确。

6.5.3 计算每个不确定度分量对合成标准不确定度的贡献占比，明确哪些分量是影响评定结果的主要因素。

6.6 确定扩展不确定度

6.6.1 默认包含概率为 95%，当合成标准不确定度服从正态分布时，选取包含因子 2，扩展不确定度通过合成标准不确定度乘以包含因子得到。

6.6.2 若包含概率需采用其他数值，需明确标注对应的扩展不确定度符号，同时选取相应的包含因子。

6.6.3 若输入量的概率分布非正态，可采用蒙特卡洛法计算扩展不确定度和对应的包含因子，具体操作按 JJF 1059.2 的要求执行。

6.7 验证评定结果

采用以下方法验证评定结果的合理性：

- a) 与同类实验室对同一项目的评定结果进行对比，偏差应控制在 20% 以内；
- b) 采用不同的评定方法对同一项目进行评定，结果的一致性应不低于 90%；
- c) 对主要不确定度分量进行敏感性分析，观察其变化对合成结果的影响是否符合预期；
- d) 若有能力验证数据，可通过能力验证结果验证不确定度评定的准确性；
- e) 若验证发现评定结果不合理，需重新审查来源识别、量化方法或合成计算过程，直至符合要求。

7 计算方法

7.1 A 类评定计算方法

7.1.1 单次测量结果的 A 类评定

7.1.1.1 对输入量进行多次重复测量，记录全部观测数据。

7.1.1.2 计算观测数据的算术平均值，作为输入量的估计值。

7.1.1.3 分析观测数据的离散程度，得到实验标准偏差，该值即为单次测量结果的 A 类标准不确定度。

7.1.2 多次测量平均值的 A 类评定

在得到实验标准偏差的基础上，用实验标准偏差除以测量次数的平方根，得到多次测量平均值的 A 类标准不确定度。相对标准不确定度通过标准不确定度除以算术平均值再换算为百分比得到。

7.2 B 类评定计算方法

7.2.1 基于仪器最大允许误差的计算

根据均匀分布的特性，用最大允许误差数值除以根号 3。

7.2.2 基于校准证书的计算

用扩展不确定度除以包含因子，得到标准不确定度。

7.2.3 基于标准物质证书的计算

用定值不确定度数值除以包含因子，得到标准不确定度。

7.3 合成标准不确定度计算方法

7.3.1 线性函数合成

7.3.1.1 当被测量与输入量为线性关系时，若各输入量相互独立，合成标准不确定度通过各输入量标准不确定度的平方和再开平方计算。

7.3.1.2 若输入量存在系数倍数关系，需先将各输入量的标准不确定度乘以对应系数后，再进行平方和与开平方计算。

7.3.1.3 若输入量之间存在相关性，需额外计入各相关分量的相互影响，确保合成结果准确。

7.3.2 乘积/商函数合成

7.3.2.1 当被测量与输入量为乘积或商的关系时，可先计算各输入量的相对标准不确定度（标准不确定度与输入量估计值的比值）。

7.3.2.2 合成相对标准不确定度通过各输入量相对标准不确定度的平方和再开平方计算。

7.3.2.3 合成标准不确定度通过被测量的估计值乘以合成相对标准不确定度得到。

7.4 蒙特卡洛法计算（适用于复杂模型）

7.4.1 当数学模型为非线性、输入量分布非正态或存在强相关性时，采用 JJF 1059.2 规定的蒙特卡洛法。

7.4.2 核心步骤包括：

- a) 明确输入量的概率分布及相关参数；
- b) 生成大量符合该分布的随机样本；
- c) 通过数学模型计算得到被测量的样本值；
- d) 统计被测量样本的离散程度，得到合成标准不确定度；
- e) 根据设定的包含概率确定包含区间，即为扩展不确定度。

7.4.3 随机样本的生成数量默认不少于 100 万次，确保结果收敛，两次连续模拟得到的合成标准不确定度偏差不超过 0.5%。

8 报告的内容与格式

8.1 报告核心内容

计量检测数据不确定度报告应包含以下核心信息，确保完整、清晰、可追溯：

- a) 报告标题：明确标注“计量检测数据不确定度评定报告”；
- b) 基本信息：检测项目名称、被测量、检测方法标准编号及名称、评定日期、评定人员、审核人员；
- c) 数学模型：明确被测量与输入量的函数关系，用文字或符号清晰表述；
- d) 不确定度来源：详细列出所有识别的不确定度来源，区分 A 类和 B 类评定对应的来源；
- e) 不确定度分量表：清晰呈现各分量的标准不确定度、评定方法、概率分布、包含因子等关键信息；
- f) 合成与扩展不确定度：给出合成标准不确定度、扩展不确定度、包含概率及包含因子的具体数值；
- g) 评定结果：明确给出测量结果及不确定度的最终表示形式，注明包含概率和包含因子；
- h) 验证结果：说明评定结果的验证方法及结论，证明评定结果的合理性；
- i) 备注：必要的补充说明，如简化假设、忽略的次要分量、评定结果的适用范围等。

8.2 标准报告格式

8.2.1 报告结构

报告结构如下：

- a) 报告标题；
- b) 基本信息表；
- c) 检测方法概述；
- d) 数学模型；
- e) 不确定度来源识别；
- f) 不确定度分量量化；
- g) 合成标准不确定度计算；

- h) 扩展不确定度确定；
- i) 评定结果验证；
- j) 评定结果；
- k) 备注；
- l) 签字确认（评定人、审核人、批准人）。

8.2.2 核心表格格式

表 2 不确定度分量量化表

序号	不确定度来源	输入量	标准不确定度 u_i	评定方法	概率分布	包含因子k	相对标准不确定度 (%)
1	测量重复性	X_1	0.0003 mm	A 类	正态分布	-	0.006
2	仪器校准误差	X_2	0.0004 mm	B 类	均匀分布	$\sqrt{3}$	0.008
...

表 3 合成与扩展不确定度计算表

项目	数值	单位	备注
被测量最佳估计值	5.0019	mm	多次测量平均值
合成标准不确定度	0.0005	mm	各独立分量平方和开平方计算
包含概率	95	%	默认值
包含因子	2	-	正态分布对应包含概率95%
扩展不确定度	0.001	mm	合成标准不确定度乘以包含因子
测量结果表示	5.002 ± 0.001	mm	包含概率95%，包含因子 2

8.3 报告表示要求

8.3.1 不确定度的有效数字位数：标准不确定度保留 1~2 位有效数字，扩展不确定度保留 1~2 位有效数字，且与测量结果的末位保持对齐。

8.3.2 测量结果与不确定度的表示：采用“测量结果±扩展不确定度”的形式，同时注明包含概率和包含因子。

8.3.3 相对不确定度的表示：当被测量的量值范围较宽时，可采用相对扩展不确定度表示，注明包含概率和包含因子。

8.3.4 报告语言：使用规范的中文，术语、符号符合本文件及相关标准要求，避免歧义；涉及的外部资料需注明来源和编号。

9 评定的应用

9.1 在检测报告中的应用

9.1.1 检测报告应根据客户要求、检测方法规定或数据用途，明确给出不确定度评定结果。

9.1.2 当检测结果用于合格判定时，需将不确定度纳入判定依据，通过比较测量结果的扩展不确定度区间与合格区间，避免因未考虑不确定度导致的误判。

9.2 在校准证书中的应用

9.2.1 校准证书应给出被校仪器各测量点的扩展不确定度，明确标注包含概率和包含因子，为用户使用被校仪器提供关键依据。

9.2.2 不确定度结果应与校准方法、校准设备及校准环境相匹配，确保数据的可靠性。

9.2.3 当被校仪器用于高精度测量时，应在证书中给出详细的不确定度评定过程；常规校准可简化报告内容，仅给出扩展不确定度及相关说明。

9.3 在方法验证与确认中的应用

9.3.1 方法验证过程中，通过评定方法的不确定度，验证方法的精密度、准确度是否满足预期使用要求。

9.3.2 方法确认时，不确定度评定结果可用于判断方法是否适用于预期用途，例如要求方法的扩展不确定度不超过客户允许误差的三分之一。

9.3.3 对比不同检测方法的不确定度结果，可作为方法筛选的重要依据，优先选择不确定度更小、稳定性更好的方法。

9.4 在科研数据处理中的应用

9.4.1 科研数据的不确定度评定可提高数据的可信度和可比性，为研究结论提供科学支撑。

9.4.2 多组数据进行对比分析时，需考虑各组数据的不确定度，当两组数据的包含区间存在重叠时，不能判定两组数据存在显著差异。

9.4.3 科研论文中应详细描述不确定度的评定过程，包括来源识别、量化方法及计算结果，便于同行进行复核和验证。

9.5 在质量控制中的应用

9.5.1 实验室内部质量控制中，可通过定期评定关键检测项目的不确定度，监控检测过程的稳定性和一致性。

9.5.2 若不确定度结果出现显著变化（变化量超过 30%），应及时排查原因，可能涉及仪器漂移、人员操作变化、环境波动等，排查后采取针对性的纠正措施。

9.5.3 外部质量评价中，不确定度评定结果可用于解释能力验证结果，当能力验证结果落在“测量结果±扩展不确定度”的区间内时，表明检测过程处于受控状态。

10 评定过程的记录与档案管理

10.1 记录内容

10.1.1 评定过程记录

10.1.1.1 基本信息记录：明确检测项目名称、被测量、检测方法、评定日期、评定人员、审核人员、批准人员的详细信息。

10.1.1.2 原始数据记录：完整记录测量原始数据、仪器校准证书关键信息、标准物质证书核心数据、环境条件监测记录、人员操作关键步骤记录。

10.1.1.3 评定过程记录：详细记录数学模型的推导过程、不确定度来源的识别清单、各分量量化的依据和计算过程、合成与扩展不确定度的计算步骤。

10.1.1.4 验证记录：记录评定结果的验证方法、验证所使用的数据、验证过程及最终结论。

10.1.2 记录要求

10.1.2.1 记录应实时填写，确保数据准确、内容完整，采用统一的记录表格，书写清晰，若需修改，修改处需签字确认。

10.1.2.2 原始数据应保留全部有效数字，计算过程应记录关键中间步骤，确保整个评定过程可复现。

10.1.2.3 记录中引用的外部资料（如校准证书、标准物质证书）应注明来源、编号及有效期，必要时附上复印件。

10.2 档案管理要求

10.2.1 档案构成

档案由下列要素构成

- a) 不确定度评定报告（正本）；
- b) 评定过程记录（包括原始数据、计算过程、验证记录等）；
- c) 引用的外部资料（校准证书、标准物质证书等复印件）；

d) 相关的检测方法标准、计量标准证书等支撑文件。

10.2.2 管理规范

10.2.2.1 档案应按检测项目分类存放，建立统一的档案编号规则，便于快速检索。

10.2.2.2 纸质档案应装订成册，存放在干燥、通风、防磁、防潮的档案柜中，避免损坏；电子档案应进行多重备份（至少两份），采用加密方式保护，防止数据丢失或篡改。

10.2.2.3 档案保存期限：一般检测项目的不确定度评定档案保存期限不少于 5 年；涉及产品合格判定、科研成果、重大项目的档案保存期限不少于 10 年。

10.2.2.4 档案查阅应建立严格的审批制度，仅限于授权人员查阅，查阅过程需进行记录并存档；不得擅自复制、传播档案内容，保护数据隐私和知识产权。

10.3 追溯与复核

10.3.1 建立不确定度评定档案的追溯体系，通过档案编号可追溯至对应的检测项目、使用的仪器设备、操作人员及完整的评定过程。

10.3.2 实验室应定期对不确定度评定档案进行复核（每年至少一次），复核内容包括评定过程的规范性、计算的准确性、结论的合理性。

10.3.3 若复核发现问题，应及时修正评定结果，并通知相关用户，同时更新档案记录，确保档案信息的准确性和时效性。
