



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1059.2—2012

用蒙特卡洛法评定测量不确定度

Monte Carlo Method for Evaluation of Measurement Uncertainty

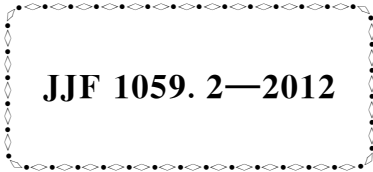
2012-12-21 发布

2013-06-21 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

用蒙特卡洛法评定测量不确定度

Monte Carlo Method for Evaluation
of Measurement Uncertainty



JJF 1059.2—2012

归口单位：全国法制计量管理计量技术委员会

起草单位：北京理工大学

中国计量科学研究院

国家质检总局计量司

江苏省计量科学研究院

本规范委托全国法制计量管理计量技术委员会负责解释

本规范起草人：

周桃庚 北京理工大学

叶德培

沙定国 北京理工大学

原遵东 中国计量科学研究院

施昌彦

陈 红 国家质检总局计量司

赵 峰 江苏省计量科学研究院

目 录

引言	(II)
1 适用范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和定义	(2)
4 蒙特卡洛法	(5)
4.1 蒙特卡洛法的实施步骤	(5)
4.2 模型的建立	(6)
4.3 蒙特卡洛试验次数	(6)
4.4 输入量概率分布的抽样及模型值计算	(6)
4.5 输出量分布函数的离散表示	(7)
4.6 输出量及其标准不确定度	(7)
4.7 输出量的包含区间	(7)
4.8 自适应蒙特卡洛方法	(8)
5 报告结果	(9)
6 用蒙特卡洛法验证 GUM 法的结果	(10)
6.1 用蒙特卡洛法验证 GUM 法的结果	(10)
6.2 用于验证 GUM 法的蒙特卡洛试验次数	(11)
附录 A 常见的输入量概率密度函数	(12)
附录 B 用蒙特卡洛法传播概率分布实例	(16)
附录 C MCM 与 GUM 法的比较	(31)
附录 D 分布传播的基本原理	(32)
附录 E 基本符号	(33)
附录 F 常用术语的英汉对照	(36)

引 言

本规范规定了用蒙特卡洛法 (Monte Carlo Method, 简称 MCM) 评定与表示测量不确定度的方法, 其核心内容是在建立测量模型的基础上采用 MCM 进行概率分布传播。本规范适用于具有多个输入量和单一输出量的测量模型。

本规范是 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》的补充件, 等同采用国际标准 ISO/IEC GUIDE 98-3: 2008 (GUM) 的附件 1:《用蒙特卡洛法传播概率分布》(Supplement 1: Propagation of distributions using a Monte Carlo method), 但在结构编排上作了较大改动。

本规范描述的 MCM 尤其适用于以下三种情况:

- 测量模型明显呈非线性;
- 输入量的概率密度函数 (probability density function, 简称 PDF) 明显非对称;
- 输出量的 PDF 较大程度地偏离正态分布或 t 分布, 尤其分布明显非对称的场合。

在上述情况下, 按 JJF 1059.1 确定的输出量估计值及其标准不确定度可能变得不可靠, 或可能会导致对包含区间或扩展不确定度的估计不切实际。

在 JJF 1059.1 中, 输入量的信息是最佳估计值、标准不确定度、自由度和协方差。在本规范中, 输入量的信息是输入量的 PDF。

在 JJF 1059.1 中, 是通过不确定度传播律确定输出量的合成标准不确定度。在本规范中, 采用 MCM 进行概率分布传播确定被测量的估计值及其包含区间。

本规范的附录 A“常见的输入量概率密度函数”、附录 B“用蒙特卡洛法传播概率分布实例”、附录 C“MCM 与 GUM 法的比较”和附录 D“分布传播的基本原理”是本规范内容的补充, 所用的基本符号, 取自 GUM 及有关的 ISO、IEC 标准。附录 E“基本符号”和附录 F“常用术语的英汉对照”分别为参考文件。

本规范为首次发布。

用蒙特卡洛法评定测量不确定度

1 适用范围

1.1 本规范为测量不确定度评定提供了一个通用的数值方法，适用于具有任意多个可由概率密度函数（PDF）表征的输入量和单一输出量的模型。

1.2 本规范主要涉及有明确定义的，并可用唯一值表征的被测量估计值的不确定度。

1.3 本规范为输出量 PDF 提供一个表示方法。由于一般不能确定输出量的 PDF 的解析表达式，故本方法是在规定的数值容差下估计出 PDF 的三个主要特征量：

- 1) 输出量的估计值；
- 2) 该估计值的标准不确定度；
- 3) 约定包含概率的输出量包含区间（包括任意包含概率，以及概率对称包含区间和最短包含区间）。

1.4 本规范特别适用于评定以下典型情况的测量不确定度问题：

- a) 各不确定度分量的大小不相近；
- b) 应用不确定度传播律时，计算模型的偏导数困难或不方便；
- c) 输出量的 PDF 较大程度地背离正态分布、 t 分布；
- d) 输出量的估计值和其标准不确定度的大小相当；
- e) 测量模型明显呈非线性；
- f) 输入量的 PDF 明显非对称。

1.5 本规范提供了检查 GUM 法是否适用的验证方法。GUM 法若明显适用，则依然是不确定度评定的主要方法。

注：

- 1 本规范未考虑定义输出量不唯一的模型的情形。例如，没有指定二次方程取哪个解。
- 2 本规范未考虑获得输出量先验 PDF 的情形，但本规范采用的方法作适当的改动后可处理这种情形。

2 引用文件

JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

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

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

ISO/IEC GUIDE 98-3: 2008 测量不确定度 第 3 部分：测量不确定度表示指南 (GUM: 1995)(Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM: 1995))

ISO/IEC GUIDE 98-3/Suppl. 1: 2008 测量不确定度 第 3 部分 测量不确定度表示指南 (GUM: 1995) 附件 1：用蒙特卡洛方法传播概率分布 (Uncertainty of