

计量检定中测量不确定度的应用及注意事项

张 阅

辽宁省检验检测认证中心, 辽宁 沈阳 110001

[摘要]在现代科学技术发展中, 各类检测试验的开展需要有严格的计量检定工作为保障, 通过检定计量工具的参数精度, 为检测试验结果的准确性提供保障。对于计量检定而言, 相关计量结果主要采取校准值与测量不确定度两种形式进行表现, 其中测量不确定度的应用在我国质量管理和保证体系中有极高的关注度。在众多计量检定领域中, 测量不确定度的应用有着严格要求, 也需要做好相关注意事项的控制。基于此, 根据计量检定工作的开展需求, 结合测量不确定度的应用特点, 对相关应用实践和注意事项进行了全面探讨。

[关键词] 计量检定; 测量不确定度; 应用; 注意事项

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8114

中图分类号: TB9

文献标识码: A

Application and Precautions of Measurement Uncertainty in Metrological Verification

ZHANG Yue

Liaoning Inspection, Examination & Certification Center, Shenyang, Liaoning, 110001, China

Abstract: In the development of modern science and technology, the implementation of various types of testing and testing needs to be guaranteed by strict metrological verification. By verifying the parameter accuracy of measuring tools, the accuracy of testing and testing results is guaranteed. For metrological verification, the relevant measurement results are mainly expressed in two forms: Calibration indication and measurement uncertainty. The application of measurement uncertainty has a high degree of attention in Chinese quality management and assurance system. In many metrological verification fields, the application of measurement uncertainty has strict requirements, and related precautions need to be well controlled. Based on this, according to the development needs of metrological verification work, combined with the application characteristics of measurement uncertainty, the relevant application practices and precautions were comprehensively discussed.

Keywords: metrological verification; measurement uncertainty; application; precautions

引言

在社会经济发展过程中, 各行各业都离不开质量检测工作的开展, 而质量检测中也需要有高精度的检测工具作保障, 才能保证检测结果的有效性。在针对检测工具进行计量检定时, 存在着测量不确定度, 其是一种联系测量结果的参数, 是合理表征测量所得值, 在计量检定中出具报告、证书时有着重要作用。事实上, 计量检定工作的开展会受到多种因素的影响, 其检定结果也难以得到真正精确的数值, 因此需要一个范围数值来对其检定结果进行表示, 即对被测量值不能肯定的程度。对于各类检测试验的计量检定而言, 测量不确定度的应用也需要进一步提高精确性, 缩小不确定范围, 从而使检定结果更具权威性, 是相对相关检验仪器是否符合标准的准确判断。

1 测量不确定度的概述

测量不确定度就是指对测量结果不确定的程度, 也是测量结果有效性的一种表现方式, 其公式可表示为 $u_A = S / \sqrt{n}$ 。测量不确定度是基于测量误差而存在的, 并非测量误差, 两者之间具有较大差异。在计量检定中, 测量不确定度越大, 表示其检定结果的有效性越低, 相反则越高。对不确定度的测量和分析, 最主要的是要体现测

量结果有可能涉及到的取值范围, 测量不确定度是与测量结果产生直接联系的一个参数, 其按照一定的置信概率落入一个数值区间当中, 对测量结果进行反映。因此, 检定工作的开展需要尽可能缩小测量不确定度, 以此来提高相关检定结果的可靠程度。对于计量检定工作而言, 存在众多的影响因素, 包括对被测量的定义不完整或不完善、实现被测量的定义的方法不理想、取样的代表性不够、测量过程受环境影响、对模拟仪器的读数存在人为偏移、测量仪器的计量性能局限性、参考值不准、测量方法和测量程序的近似性和假定性等问题都可能对结果产生影响, 因此需要综合得出其测量不确定度, 以真实全面的表现检定结果^[1]。

2 测量不确定度的重要性

我国社会经济发展迅速, 不确定度的应用领域也逐渐增多, 在各类证书文件校准过程中均需应用不确定度。在计量检定工作中, 通过开展有效的测量不确定度工作, 不仅可以提高计量工作的质量, 还能提升相关文件、证书的精准性与权威性。与传统的检定工作相比, 计量检定中的测量不确定度的计算, 可以使检定数据的准确性得到有效的提升。此过程中的重要步骤是精准定位对象数值, 其要满足被测量的需要, 在全面性和精准性的要求下落实结果

描述,深度计算不确定度,并将合成标准、相对标准和标准不确定度予以整合,进而满足测量结果描述的要求。相关的工作人员选取合适的量方法、测量设备,在一定的测量条件下,在充分了解被测量对象的详细了解和认识基础上开展不确定度来源的分析,可以使测量不确定度更加准确。这也就要求参与计量检定的工作人员必须具备较高的业务水平,熟悉各类计量检定业务,并对设备检定操作流程有准确的把握,了解和分析在检定过程中会受到哪些因素的影响,使得测量结果发生变化,确定不确定度的来源,尽可能地减少误差,使得检定的准确率不断提升^[2]。

3 测量不确定度在计量检定中的应用

3.1 在测量器具中的应用

测量器具是指用于检测测量某一参数或多种参数的工具,如电能表、温度计、量尺、量杯等。在针对测量器具展开检定工作时,往往会受到生活中的环境因素影响,导致检定结果存在测量不确定度。如对家用电能表进行计量检定时,受各类电器用电的影响,其适用范围也存在一定区别,需要充分考虑测量过程中的各种影响因素,计算电能表的测量不确定度,以此来将检定结果控制在合理范围内,使其具有准确反映电能表性能情况的效应力。在检定过程中,尤其要关注分散性分量数值,明确标准不确定度,在编写并出示书面的报告证书时应通过列表的形式显示各种修正值、不确定度等数据,力求报告结果准确、清晰^[3]。

3.2 在测量装置中的应用

测量装置是指为了测量需要而组合的计量器具和辅助设备的总体,相较于测量器具的检定而言,测量装置的计量检定更具复杂性,其测量不确定度也会更大。因此说,在针对测量系统、测量装置开展计量检定工作时,不但要得到测量结果,还需按照测量过程及结果得出标准与扩展的不确定度。通过对分散数值的整合收集,合成标准不确定度,并以此为依据将扩展不确定度计算出来。根据测量装置检定的实际情况来看,测量装置检定一方面要获得相关的测量结果,另一方面还需要使测量过程与测量结果之间进行有效的联系,这样才能确定本次测量装置检定的标准不确定度及扩展不确定度。以出租车计价表为例,要求计量检定工作人员必须要将检定结果与不同收费时间段之间建立起有效的联系,在测量报告里应把合成标准与扩展的不确定度涵盖进去,按照使用计时器的误差值得到实际使用误差,给出误差表达式,以保证测量结果的准确性和稳定性^[4]。

3.3 在测量仪器中的应用

测量仪器是指专业测量的精密设备,如二维影像测量仪、三坐标测量仪、电子测量仪等。在分析、评定测量仪器时可应用测量不确定度提高判定仪器结果的准确性,但有时为提高计量检定工作效率,可按照实际情况简化应用测量不确定度的流程。当真实值与测量结果之间的误差较

小时就可将其忽略,不把误差评定的测量不确定度参数考虑进去,只依据计量检定规程检定测量仪器即可。根据计量检定工作经验,测量分析与评定仪器的过程中通常要求相关的检定人员来对测量不确定度强化仪器准确性进行检定,并对该结果应用。要想使得仪器测量工作效率提升,就必须要根据实际的计量检定工作情况来简化工作流程。例如,某计量检定工作人员在计量检定时,分析计量检定结果,发现误差较小,则将计量检定结果的误差作为不确定度测量结果考虑在内,只需要根据计量检定的相关程度来测量仪器就可以。

3.4 在强制检定器中的应用

强制检定器是指计量检定中最高标准的计量器具,其精度要求极高,因此对测量不确定度有更为严格的要求。在使用强制检定器时,应用测量不确定度尤为关键,但要按照强制检定器的使用情况及种类进行具体的应用分析。测量不确定度在器具的检定过程中是十分重要的,然而在对一些强制检定的器具进行检定工作时,就可以对测量不确定度进行选择性地忽略。这是因为这些器具往往构造较为简单,而且外在环境的变化对于这些器具的准确度影响不大,而且器具本身的准确度等级不高,因此在对这类器具进行计量检定的过程当中可以根据实际情况选择性地忽略对于测量不确定度的检定,从而实现简化计量流程的作用。

4 计量检定中测量不确定度的注意事项

4.1 明确测量不确定度和测量误差的区别

在不对计量专业名词进行概念区分的情况下,很容易会将测量误差与测量不确定度的定义弄混,但是测量不确定度与测量误差两个概念之间,存在着很多的不同以及概念定义上的差异。计量专业概念当中的测量不确定度体现了计量工作的精确性,是对测量结果分散性表征的合理赋值,测量不确定度是一个与最终测量结果起到关联的一个参数类型,测量不确定度不仅可以是一个标准偏差的具体数值,还可以是一个与测量结果有关联性的其他测量参数,这个参数往往用来表示测量结果的可靠程度。在测量不确定度概念定义当中的“合理”定义的是测量结果在受到各种各样内在外在的综合因素影响之下对于测量结果进行的合理性修正。测量不确定度按照一定的概率换算机制给出测量结果真正可能落入的结果区间范围,测量不确定度展现了置信水准区间的实际半宽范围,进而通过参数的形式直观地展现出测量过程中难以进行修正的部分误差的具体范围,测量不确定度对于量值之间进行传递的准确性和一致性以及测量结果的可靠性和准确性产生直接的影响。

4.2 完善计量检定的流程方法

在计量过程中,首先需对计量仪器设备的使用性能和各项参数进行检查,然后再严格依据相关规范和程序进行计量检定。在获得检测结果后,还需对结果进行全面细致

的分析,确保能够满足实验室各项规定和需求。通过开展计量检定,能够对计量仪器的使用性能进行判断分析,在判断合格后,还需出具合格证明。计量检定环节比较多,具体可划分为周期性检定、出厂检定、修后检定等等,在不同检定中所得效果也有所不同。比如,在周期性检定中,需制定检查周期,然后定期进行检定,及时发现问题,而在出厂检定中,需对各类仪器设备进行检查,判断是否符合相关标准。在此基础上,还需要采用适宜的检定方法,确保能够顺利完成检定工作,同时保证检定结果的准确性。通常情况下,在计量检定中,可采用整体检定以及部分检定方式,不同检定方法均有一定的应用优势。比如,在整体检定中,应将计量标准中的各项规定作为依据,并对计量仪器进行评定分析,在检定完成后即可获得各项参数,能够有效提升检定结果准确性。另外,还应注意,在计量检定中,应适当增加检定次数,并对结果偏差进行修订。

4.3 对常规测量结果的不确定度进行评定

在计量检定工作中,常规性测量占据了主要部分,其中包括对测量工具、装置、仪器的检定,也包括对材料、产品等内容的检测。在常规性检测中,所采用的测量方法与测量程序基本保持固定,相关测量人员与测量仪器需要在符合技术标准的情况下参与检定工作。相关参与计量检定的要素都必须是经过国家/国际/部门标准,符合相关规程,经过培训合格检定的工作人员,计量检定符合相关技术文件标准。在符合上述条件的基础上,计量检定的测量不确定度通常会受到测量条件变化的影响。对测量对象的定义保持一致,测量环境与条件限制相同,在此情况下,测量不确定度能够满足所有测量结果,而不必对每个测量结果单独测量不确定度。

4.4 对特定测量结果的不确定度进行评定

在计量检定工作中,如果用户对测量不确定度有更高要求,需要对其结果进行单独的不确定度评定。根据计量检定的实践经验来看,同样的测量对象、测量方法、测量设备以及测量人员,再次测量所获得的结果同先前的测量结果对比,会存在些许的变化,这就说明测量不确定度也会受到影响因素改变的影响,一旦影响因素改变测量不确定度也会随之发生变化。根据这一情况,要想获得特定测量结果的不确定度,就必须针对特定测量条件来实施测

量。如果根据特定测量条件所获得的不确定度,是对该测量结果的有效性反映,在其他的测量结果中则不能使用该特定测量结果的不确定度。与此同时,特定条件下对结果测量的不确定度也只能反映该样本实际情况,无法对样本外其他条件下的测量结果进行有效性反映。

4.5 重视测量不确定度中的数字计算

在应用测量不确定的过程中,设计到众多数字分析,包括近似值、循环小数、不循环小数等等。在不确定度测量过程中,显示设备分辨数据应为整数倍,以保证数值计算合理性。在实验完成后,如果所得结果为不确定度,则首先需确定不确定度范围,然后再对数值进行逐个分析,最后确定结论范围。与此同时,还要重视数据的修约规则,在数值修约中,首先需确定需修约的数字,然后根据实际需要保留位数,然后对其他数位进行计算,要求选择适宜的修约数替代。此外,对于近似值的运算应根据相关标准进行规范,根据数据量的大小,采取不同的运算规则,以计算简单高效为主,从而保证近似值计算的准确性。

5 结语

测量不确定度作为计量检定中的重要工作内容,能够更加全面地反映测量结果情况,提高检定工作质量。相关检验机构应当重视对测量不确定度的应用,合理评定与正确计算相关数据,严格控制测量条件,保证测量不确定度的有效性,促进计量检定工作水平的全面提升。

【参考文献】

- [1]任海涛.测量不确定度在机械天平计量检定中的应用研究[J].品牌与标准化,2023(1):81-83.
 - [2]王塘杰,常闯.测量不确定度在几何量检测中的应用[J].仪器仪表标准化与计量,2022(6):22-24.
 - [3]宋剑波,王浩淼,赵龙彪.测量不确定度及测量误差理论在量值传递中的适用性分析[J].工业计量,2022,32(1):48-52.
 - [4]杜宝库.测量不确定度在游标式轮对内距尺检定装置中的应用[J].减速顶与调速技术,2020(4):23-24.
 - [5]王学文.误差与测量的关键数据评定在长度计量检定与校准中的应用研究[J].大众标准化,2020(14):63-64.
- 作者简介:张阅(1979.7-),女,测绘工程硕士,测绘高级工程师,测绘工程。