

# 力值测量中测量不确定度的应用分析

杨露华

中国特种飞行器研究所 湖北 荆门 448000

**摘要:** 该文将围绕测量不确定度的概念以及其在力值测量中的重要性进行阐述, 详细分析其在力值测量中的具体应用方式, 在实际研究过程中, 将回弹仪以及千斤顶等有效结合在一起, 深入地对测定相关的不确定度进行分析, 坚持理论联系实际的基本原则, 旨在为日后研究工作的顺利进行奠定基础。

**关键词:** 力值测量; 不确定度; 数学模型

## 引言

力值计量作为最为重要的计量参数之一, 当前已有近百年的快速演变, 构建了相对完善的制度体系。在近些年的演变过程中, 伴随计算机、光电与智能化等方面的不断发展, 使得当前的力值计量实现了较为快速的发展。现有的力值的量传体系, 以一等标准测力仪、二等力标准装置、三等标准测力仪、工作级计量器具如试验机, 工作测力仪的脉络搭建而成。其中, 一等标准测力仪精度达到万分之一以上, 国家级计量检定机构的一等标准测力仪精度甚至可以达到十万分之二。二等力标准装置即力标准机, 又按照其工作原理分为静重式, 杠杆式, 液压式以及叠加式。其精度从万分之一到千分之一不等, 近年来其发展方向主要集中在量程的扩大。

## 1 测量的重要意义

众所周知, 物理实验在进行时, 是离不开测量的。而根据被测量对象的不同, 测量又被分为直接测量与间接测量。直接测量就是在对被测量对象进行测量时, 测量工具与被测量对象之间不用进行函数关系的转化来辅助计算。而间接测量则与此相反, 还需要通过函数关系的转化来辅助计算, 才能得出测量结果。另外, 随着中国对于力值计量当中相关的政策的颁布, 力值计量对于相关计量单位测量过程当中的不确定度分析起到了一定的参考作用。由此可见, 做好力值计量当中不确定度的分析对物理实验所需要的数据作出了巨大的贡献。在此基础之上, 文章将重点来介绍不确定度的概念, 根据如何确定计量中不确定度的来源来进行方法上的探究, 在探究的过程当中, 将重点以一些市场上比较常见的物理测量仪器为依据进行相关数据的分析概括总结。

## 2 测量不确定度的概念

在介绍不确定度的来源之前, 首先应该明确什么是测量不确定度。而测量不仅仅是局限于物理实验当中的, 因为测量的范围比较广, 除了物理实验, 还会被应用到农业工业出口贸易等各个领域当中。之所以进行测量, 主要是为了确定被测量对象的量值, 之所以要确定被测量对象的量值, 主要是因为测量的质量直接会与国家的安全、国家的经济发展水平等挂钩。因为测量在国家领域来说应用的范围比较广泛, 尤其是航空航天领域, 对一些精密的航天仪器在测量时, 如果因为测量不够准确, 就会造成巨大的误差。另外在国际进

出口贸易上, 如果测量的准确度不够, 或者在测量时出现了较大的不确定度, 就会使得在国际贸易上造成一定的经济损失。除了从国家领域的角度来考虑测量的重要性, 还应该意识到测量对于人们生活水平以及健康水平的影响, 因为在一些药物领域也要进行测量, 药物领域与人们的生活以及生命安全, 身体健康直接挂钩。在药物测量当中也可以被分为两个方面来探讨。第一个方面就是相关专业人士在对某些药物的计量进行配比时, 如果测量的准确度不够, 就会使得配比出来的药物不能发挥其疗效以及作用。通过以上的这些例子就可以看出, 不确定度在测量当中发挥了十分重要的作用, 而且测量过程当中的不确定度, 也可以被解释为测量结果的质量。通常情况下, 测量不确定度就是用来判定某一测量结果及其质量的参考依据, 这一参考依据在应用过程当中, 往往根据测量的不确定度大小来进行判断。如果测得量的测量不确定度小, 就说明该测量结果的质量较高。相反, 如果测量不确定度较大, 则说明测量结果的质量比较低。而且上述这些例子还说明, 在进行决策之前, 不能仅仅依靠测量的数据或者测量得出的结论来直接进行某一事项的决策。因为在决策过程当中, 如果仅仅依靠这些测量的数据或者测量时得出的结论来进行测量的话, 就会给后期的工作造成无法预计的损失。所以, 在力值计量当中应该进一步探讨这些测量过程当中出现不确定度的来源, 找到这些不确定度存在的来源之后, 就可以相对应的提出一些解决措施, 尽量减少这些不确定度的分量。

## 3 测量不确定度的来源

### 3.1 在测量时没有准确表明相对应的测量条件

在力值计量过程中, 之所以存在许多的不确定度分量, 主要是因为测量之前没有对于被测量对象应该所处的环境以及条件进行准确的描述。以最简单的测量某一根钢筋的长度为例, 在测量时一些工作人员往往表述为测量某一根钢筋的长度, 从工作人员的表述, 就可以看出其在表述过程当中并没有明确测量精确到哪一测量单位, 也没有表述被测量对象钢筋在测量时所处的环境。因为这些钢筋在测量时, 如果所处的环境不同, 其所承受的压力, 压强以及空气之间的密度等这些参数都会使测量出来的钢筋长度数据受到影响。因此在对被测量对象测量之前, 没有明确测量的单位被测量

对象所处环境,就会使得测量过程当中存在许多不确定度分量。正因为有了这些不确定度分量的存在,才会使得所测出来的数值存在一定的偏差,测量得出的结果以及质量也会受到影响。

### 3.2 测量方法不当

测量方法使用不恰当,也会对被测量对象的测得值造成影响,所以在相关的测量中,要想使测量方法得到正确的实施,就需要对被测对象所处的外部环境进行严格的控制。但是大部分实验室在进行测量时,并不能按照规定完整的复现被测量对象所要达到的测量环境,因此被测量对象所受到的压力、压强、空气密度等外部环境因素也不能被改变,所以测得出来的数值会存在一定的偏差。所以说再进行决策之前,并不能仅仅依靠测量出来的数据来作为决策时的参考依据。但是也不能完全忽略这些测量得出来的数据,因为通过测量得出来的数据具备直接性的特点,所以能更加直接的反应被测量对象在所处环境之下的相关系数。在对这些被测量对象进行测量时,还需要不断调整测量的方法。调整测量方法时,可以根据全国各地不同实验室具体分布的情况来进行探讨。对大部分具有国家批准资格的实验室相关数据进行统计,尤其是外部环境因素对实验室力学计量的影响要重点进行统计。将所有统计得来的数据进行汇总分析,通过测量数据汇总分析之后,就可以按照实际情况来制定一套全国通用的测量标准。该标准当中还应该对于不确定度存在的范围进行严格的规定,只要这些实验室在对力值进行测量时引入的不确定度不超过所规定的范围,其所测得的数据就具有参考意义。

### 3.3 测量人员读数造成的误差

力值不同于其他的计量参数,因为力值在物理实验中应用的范围较广,所以在对测得的数据进行读数时,也对读数人员有更高的专业要求。通过调查问卷,发现大部分长期从事于实验室工作的科研人员,在读数时具有较高的专业水平,但是也有一部分工作人员由于长期处于超负荷工作的状态,所以其所处环境压力较大,因此在进行某些实验的读数时,会因为个人原因造成读数时的误差。这些个别的案例也充分说明了力学计量测量过程当中存在不确定度的因素。为了使这一影响因素对于力学计量单位的不确定度产生的影响降低,就需要减轻一部分实验室工作人员的工作压力。对某些需要长期研究的科研项目应该合理分工,分工的过程当中还应该考虑到每个科研人员实际的工作能力与水平。另外,还应该分配专业的指导人士,在普通科研人员与专业指导人士的互相配合之下,这些科研人员的工作压力才会得到进一步的减轻。当这些重大科研项目完成之后,应该合理安排科研人员进行精神上的放松,这样做才能缓解其工作时的压力,使其继续在科研过程当中发挥其价值与作用。科研人员到工作水平与能力得到进一步锻炼之后,其在读书过程当中产生误差的可能性也才会进一步的降低,力值计量当中存

在不确定度的影响因素也会慢慢减少。

### 3.4 测量过程出现误差

(1) 测量顺序。应严格按照测量规范规定的顺序进行。遗漏或颠倒某一操作过程都有可能造成测量结果的误差,甚至使测量失去意义。(2) 测量次数。一般来说测量次数不同,测量准确度也不同,增加测量次数,可以提高测量准确度。但 $n > 10$ 以后,已减少得非常缓慢。此外,由于测量次数愈大,也愈难保证测量条件的恒定,从而带来新的误差,因此一般情况下取 $n = 10$ 以内较为适应。(3) 测量所需时间。有的测量规定必须在一定条件下,一定时间内完成,超出则结果不准确。如器具潮态试验后的泄漏电流测试必须在5s内完成。(4) 测量点数。操作规范规定测量若干点。但实际测量中,为节省时间或出于其他考虑减少或增加了测量点数,也对最终结果有影响,如在噪声测试中。(5) 瞄准方式。测量方法不同,采用的测量仪器不同,对应的瞄准方式也不同,如采取目测或用光学瞄准,其可靠性必然不同。(6) 方向性。测量结果须在一定稳态下获得,实验中以不同方向趋于稳态,对于有些测量设备,如具有滞后或磁滞性的仪器读数是不同的。

## 4 结语

力值测量过程当中不确定度的存在会使得进行测量时存在测量精密度不高的现象,影响测量的质量与水平。文章重点介绍了测量过程当中不确定度的概念,并就这些不确定度的来源进行了分析,但这些不确定度的来源除了文章介绍到的几点之外,还有其他的来源。所以需要不断地发掘这些不确定度来源,从而使计量的质量得到更进一步的提升。

### 参考文献:

- [1]李时鑫.力学计量技术标准装置的现状及发展趋势[J].中国设备工程,2021(01):205-206.
- [2]彭彬.力学计量仪器检定应注意的问题和对策探索[J].科技创新导报,2020,17(06):61+64.
- [3]周韶波,李哲思.力学计量仪器检定的相关问题探讨[J].南方农机,2019,50(09):263-264.
- [4]姚宇,张志光.颅面结构中腔内压力测量技术的应用进展[J].中华口腔医学研究杂志(电子版),2016,10(04):289-292.
- [5]朱咏梅,高东升.力学计量技术标准装置的现状及发展趋势[J].科技创新与应用,2015(28):31-32.

作者简介:杨露华,1988年4月,汉族,男,湖北荆门,中国特种飞行器研究所工程师,本科,研究方向:计量技术。