

关于计量检定及计量误差的解决措施分析

王伟

安徽省计量科学研究院, 安徽 合肥 230051

[摘要] 设备在计量过程中会存在很多的误差, 而影响这些误差的因素有很多方面, 如人员因素、计量设备选择、检定或校准过程和计量系统等。我们通过对计量过程中的误差原因进行分析, 来提出减少或避免这些误差的产生, 从而提高计量的准确度。

[关键词] 计量检定; 计量误差; 影响因素

DOI: 10.33142/ec.v5i8.6542

中图分类号: TB971

文献标识码: A

Analysis of Measurement Verification and Measurement Error

WANG Wei

Anhui Institute of Metrology, Hefei, Anhui, 230051, China

Abstract: There are many errors in the measurement process of equipment, and many factors affect these errors, such as personnel factors, measurement equipment selection, verification or calibration process and measurement system. By analyzing the causes of errors in the measurement process, we propose to reduce or avoid these errors, so as to improve the accuracy of measurement.

Keywords: metrological verification; measurement error; influence factor

1 计量检定与计量的重要性

在经济和社会发展过程中, 人们对电能的需求都在不断增长, 电学计量是一个非常关键的部分。在城市广场稳定发展的新形势下, 智能计量的应用范围十分普遍。目前很多非电量计量转变为了电信号计量, 这使得电学计量在相关领域占有一席之地。电学计量正逐步走向智能化、自动化的发展趋势, 应严格控制电学计量中的误差。在电学计量环节, 系统误差有规律可循, 以减少其对计量结果的影响。但是, 如果在整个计量过程中没有在第一时间发现系统误差, 将严重影响计量检定或校准的准确性。另外, 计量实验仪器的计量精度也会影响企业产品质量和经济效益。

2 误差分析的特点

在计量学中, 误差分为两类: 一类是系统误差, 另一类是随机误差。系统误差和随机误差的基本区别在于, 系统误差反映的是系统化的大小或符号, 或在观测操作过程中, 或针对某一参数, 按一定的规律变化。然而, 任何错误在大小和符号上都没有规律性, 因此, 系统误差可以由人为因素控制, 通过分析系统误差产生的原因, 进行合理有效的处理, 最终达到提高计量检定准确度的目的。然而, 系统误差具有一定的隐蔽性, 无法及时发现和消除。因此, 应充分分析系统误差产生的原因, 并加大检查力度, 以达到准确计量检定的目的。

3 电学计量检定计量步骤

电学计量验证的应用步骤大致可分为三个过程, 即计量设备的选择、检定或校准过程和误差分析。

3.1 计量设备选择

从理论上讲, 对于不同的电学设备, 有必要选择有针

对性的计量设备来实现检测, 这也是验证工作应遵循的标准。然而, 在新技术发展趋势的环境下, 应选择合适的计量设备, 即这些设备可以同时满足多参数、实现高精度且能稳定运行的计量测试要求。

3.2 检定或校准过程

在实际检定或校准过程中, 由于不同计量设备的使用方法不同, 依据的检定规程或校准规范不同, 对于被检仪器也就有不同的检定方法。本文主要以数字万用表的校准为例, 分析校准步骤。将稳压电源的主要参数输入被校的数字万用表和标准数字多用表中, 获得具体准确的数值。将标准表的主要参数与被校表的主要参数的数据信息进行比较。根据计量结果, 可以分析计量的总体目标是否正确。

3.3 误差分析

考虑到计量检定中准确计量误差的各种影响因素, 必须对结果进行误差分析。从技术专业的角度来看, 计量检定误差一般可分为系统误差和随机误差两类。两者的区别在于: 前者的误差主要表现为稳定性, 是系统性的。工作人员可以根据规律性来区分案例中的错误, 而后者缺乏规律性, 且所有主要参数主要以随机性为特征, 因此, 不能按照“找出规律”的方法来进行判断。要解决这类误差, 必须分析设备现状的问题特点, 找出常见故障部位及原因, 以确保计量检定的准确性。

4 误差原因分析

4.1 人员因素

工作人员是计量检定工作的核心要素, 作为计量检定工作的实施者, 工作人员的各项操作将影响检定工作的质量。例如, 当工作中存在误差时, 工作人员由于自身的误

差特性没有发现误差问题,最终的验证结果将是影响准确度。人工对检测工作的影响主要体现在四个方面:

4.1.1 人工实际操作的影响

由于在验证工作中必须以适当的方式完成所有测试设备的实际操作,当工作人员不了解测试设备的操作步骤或操作不正确时,将导致一系列问题。

4.1.2 数据读取的影响

计量数据是判别设备现状的主要参数。人员作为最终读取者,如果无法准确读取主要参数,将产生负面影响。

4.1.3 影响验证方法

即使在实际测试设备的标准下,也必须根据不同的验证方法实现对不同电学设备的检查。当人工无法理解或误解相应的方法时,会导致无法获得准确的结果。

因此,人工对计量检定的影响主要表现在很多方面。在实际工作中,应选择具有专业的技术检定员来减少影响因素。

4.2 检测设备

检测设备的选择也是计量检定的一个环节,因为其在工作中的体现也很可能导致数据错误。根据测试设备的类型,对于测试设备的影响因素,可分为两类,即主标准计量设备影响因素和其他组成部件影响因素。

4.2.1 主标准计量设备影响因素

主标准计量设备影响因素是获取基本验证结果主要参数的关键测试设备之一。理论上,仪器在正常情况下不会引起问题。然而,当受到外部因素影响时,仪器的功能可能会降低。例如,由于验证结果的主要参数不准确,在强震动和高温灵敏度的前提下,仪器的精度会降低。为了防止这些因素的影响,建议检查人员在日常工作中做好仪器的维护工作,即按时检查仪器的特性,如果发现任何问题,应及时进行维修。例如当发现仪表超过使用寿命或无法校正时,需要更换仪表板等。

4.2.2 其他组成部件影响因素

根据现代精密计量设备的基本制造原理和大量实例,可以确定计量装置的性能指标与组成部件直接相关。因此,当设备的组件出现问题时,设备的特性将降低,验证结果的质量无法保证。就影响精密计量装置组件主要性能而言,关键是影响可靠性和灵敏度。也就是说,可靠性是指组件在运行期间是否始终保持正常的能耗水平,如果没有,则表明可靠性不足。实际原因通常是由于组件的脆弱或电磁能提供的间歇性元件;灵敏度是指设备接触电学设备后,部件是否能执行电学设备的所有主要参数,为了防止准确计量设备的影响,除了一系列日常维护和运行前检查外,还需要防止碰撞,即碰撞是最有可能导致设备部件损坏的问题。

4.3 环境因素

整个计量过程中的环境会影响计量的准确性,是影响计量的关键因素。主要包含以下四个方面:

4.3.1 磁场因素

在电子元件的应用过程中,产生的磁场通常很小,几

乎可以忽略不计。但是,如果在直流电流中未安装匹配的屏蔽设备,则可以在电动仪表板中突显磁场的影响。每个电力变压器都能产生一个相互影响的交流磁场。因此,在电力计量检定的检定或校准过程中需要考虑这一因素。

4.3.2 温、湿度影响

在电学计量过程中很多电阻类器具对于温度和湿度波动影响具有较高的敏感度,很多的检定规程或校准规范对电阻的检定或校准规定的温度和湿度范围要求会更加苛刻。例如,如果所处的测量环境湿度较大,专用器具中的绝缘体电阻的阻值可能会降低,导致电容器在专用器具的整个使用过程中从交流电流转换为通路,在自然环境中计量环境湿度会导致大气压力影响电学参数,尤其是高电阻元件。空气中环境温、湿度的变化会促进气体材料参数的变化,影响验证和计量结果的准确性。

4.3.3 空气压力系数

大气压力会影响空气中的材料参数,进而影响电容的电容值,从而间接影响验证和计量的实际效果。此外,大气压力对线圈骨架也有一定影响,会导致线圈骨架变形,改变标准电阻值,影响标准电阻的电阻值。

4.3.4 电路环境因素

在验证和计量过程中,电容会出现在电源电路之间的绝缘和电源电路的绝缘体中。一旦电容器出现,它将把交流电流转换成通路。在这种情况下,电流泄漏会影响原读数,导体之间也会产生贝塞克温差热电动势,导致触电事故和动态发热,影响最终计量结果。

4.3.5 受磁场影响

众所周知,磁场是一种对电力工程有重要影响的物理变化。在缺乏屏蔽设备的前提下,很容易产生负面影响。在电力计量检定中,工作环节内一般不存在重大磁场,其影响可以忽略。在特殊情况下,如果出现重大磁场,会及时对测试设备和电学设备产生重要影响,如工作电压的引导导致最终结果出现较大误差。对于这种影响,在具体工作中,首先是区分特定条件下的电流类型,其次是确定直流电源是否有屏蔽,如果没有屏蔽,则必须假定屏蔽已关闭,然后才能进行下一项工作;对于交流电流,应确定每个电力变压器中是否存在通信交流磁场,如果没有,必须提前进行设置。

4.4 振动因素

如果计量过程中检测设备中的元件受到外部振动的影响,它们的主要参数会发生变化,并且会出现误差。例如,振动会改变电容器极片的间隙,从而影响其体积的可靠性。

4.5 电源因素

由于电网中的电磁能很可能受到不同次谐波电流的影响,从而促进短路,不能产生周期性的正弦波形,对设备造成极大危害,使计量的统计数据具有振荡强度,无法准确接收数据,最终造成一定误差。

4.6 其他因素

其他要素是指电网频率、直流电源滤波等发生概率、

影响相关性间接的要素。电网是电学设备的电磁能来源。输入工作电压是否稳定将危及电学设备中的电流和工作电压。当电网配电频率不稳定时，表明电学设备的电流和工作电压不稳定，间接导致计量误差；直流电源滤波是将直流电源与交流电源分开的一个重要因素。如果过滤效果不佳，可能会导致直流电源中出现交流电流。在这种情况下，如果进行计量检定，计量结果会存在较大的误差。

5 计量误差的解决方案

5.1 准确理解仪器误差

在准确理解和掌握仪器设备误差数值含义的前提下，在使用计量仪表盘的过程中，可以准确地发现可能产生的计量误差，从而挖掘系统误差，进行改造和消除。例如，准确应用仪器仪表的设定值可以大大减少误差。

5.2 解决外部环境偏离额定条件的误差

在这种情况下，我们应该特别注意仪表盘，其具体误差已经接近允许误差限值，我们应该尽量减少此类机械和设备的使用。一般来说，这种误差与环境温度有很高的相关性，因此可以提前确定。例如，根据测试很容易确定仪表盘误差与工作温度之间的关系。有时，我们也可以找到方法来消除彼此之间的这种误差，例如从万用表中的补偿电阻器中去掉一些电阻器来控制准确度。

5.3 减少计量器具误差

在计量检定的计量误差中，存在着计量器具误差问题。对于此类问题，相关人员必须依照相应的计量检定规程，按照周期提前对计量器具进行检定或校准，减少计量器具所影响的误差分量。

5.4 解决读数导致的误差

在计量检定和校准环节中，与计量误差有关的工作人员应准确应用科学、合理的方法读取计量数据信息，并使用数显仪表盘解决因视角差异引起的信息加载误差。但仍应注意该仪表盘的分辨率，以有效防止因有效位数指示不足而引起的计量误差。例如对于直尺不均匀的罗盘仪表盘，必须选择合适的计量范围，使指针指向直尺的松动部分，这样可以降低误差的概率；对于天平指示器读数严重缺乏组织一致性，应改进读数结构，提高灵敏度，减少由误差引起的概率，如使用带放大器的检流计等。

5.5 合理挑选计量仪器仪表

计量仪器的有效选择要求计量人员准确了解计量仪器的误差值。同时，要掌握准确选用计量器具的方法和要点，还需要相关计量人员掌握计量工作中的复杂情况，因此必须提高计量人员的专业技能水平。

5.6 提高市场服务能力，精准业务划分

计量检定工作的多样性决定了其销售市场需求大、客户领域分散、劳动量大、杂工多的特点。因此，有必要提高计量检定部门的销售市场服务能力，促进与各领域的良

好合作关系。在联系客户时，我们首先需要根据不同客户领域的优势来区分劳动力的数量，并安排客户的关键级别。在该领域做出表率并为社会发展做出巨大贡献的客户，应在工作中特别关注标准化水平，以确保其自身验证和计量验证的有效性。其次，为了更好地推动销售市场的发展趋势，扩大业务范围，提高客户的服务质量也非常重要。一方面，验证部门需要从服务质量、工作效率和技术咨询等方面考虑，不断改进自身的服务项目方法，提高对客户的服务水平。另一方面，技术进步和创新也是计量检定部门关注的重点。由于流程的自主创新，对客户服务项目的改进更具意义，同时也更具即时性和合理性。

5.7 加强与其他行业的合作，不断提高自身业务的完整性

一方面，通过横向竞争组织的学习和培训，计量检定部门可以借鉴自身工作模式的优势，不断完善资源配置，促进流程管理的完善，不断提高工作效率；另一方面，通过不断寻求外部项目投资和与优秀厂商的深入合作，计量检定部门可以不断完善自身的无损检测技术，逐步完善自身的检定机械设备，从而提高验证专用工具的一致性，促进长期发展趋势。

6 结论

通过对计量检测和测量误差的诸多原因的研究，发现这些影响因素来自内部和外部两个方面。不同层面的影响因素会对检测结果造成不同的误差。作为计量检定（校准）人员，必须严格按照计量检定规程或规范的要求，使标准化设备处于良好的使用状态，依照相应的测量方法，才能提高数据信息准确性。

通过对一系列可能产生误差原因的分析 and 总结，我们可以更全面地分析被检设备的数据信息引起误差的原因。这样，我们也可以在相关领域给用户一些提示和建议，努力减少影响设备标准值的原因，控制系统误差，使设备处于良好的运行状态，最大程度上提高企业的经济效益。

[参考文献]

- [1] 赵丹华. 电学计量检定及计量的误差原因探讨[J]. 科技风, 2016(9): 36.
 - [2] 韩冬, 姜抒辰. 对电学计量检定及计量的误差原因分析[J]. 科技展望, 2015, 25(36): 93.
 - [3] 金薇. 电学计量检定及计量的误差原因探析[J]. 科技与创新, 2015(16): 91.
 - [4] 刘仁僧, 韩亚楠. 对电学计量检定及计量的误差原因分析[J]. 科技经济市场, 2015(5): 178.
 - [5] 沈洋, 周宇. 电学计量检定及计量的误差原因探讨[J]. 山东工业技术, 2013(13): 56-66.
- 作者简介: 王伟 (1988.6-) 男, 籍贯: 皖; 学历: 硕士研究生职称: 中级工程师专业: 质量技术监督工程; 省市: 安徽省合肥市。