质量比较仪校准的信息化应用研究

文◆天津市计量监督检测科学研究院 王晶 常颖 李青

引言

质量比较仪校准是确保测量结果准确可靠的关键步骤，信息化应用则提供了更高效、自动化和可追溯的校准过程。随着科技发展，信息化应用在质量比较仪校准中的应用已经成为研究的焦点。在过去，质量比较仪校准主要依赖于人工操作和记录，不仅耗时费力，还容易引入误差。然而，随着计算机技术、传感器技术和网络技术的进步，信息化应用开始广泛应用于质量比较仪校准中。基于此，本文通过对文献和研究成果的综述，对质量比较仪校准信息化应用的相关研究进行了总结和分析。

1 质量比较仪概述

1.1 特点

质量比较仪通常采用电子传感器或压力传感器实现质量测量，提供高精度的测量结果。一般情况下，质量比较仪经过精确校准，具有稳定的表现，能够在不同环境条件下准确测量质量并保持一致性。在使用中拥有多种测量模式和功能，适应不同的实验需求和应用场景。使用过程中，可以保存测量数据并提供数

据分析报告，方便用户进行数据统计和比较分析。同时，质量比较仪具有快速响应和处理数据的能力，减少了测量时间和人工操作的需求，连接其他设备和系统，实现数据传输共享，提高工作效率和准确性。

1.2 注意事项

在使用质量比较仪时，须注意操作规范，按要求操作，避免误用或损坏设备。定期校准质量比较仪，确保测量结果准确。每次使用前，调零仪器以消除零点漂移或误差。定期维护，保持仪器清洁，清洁传感器、控制面板等关键部件，避免灰尘和污物积聚。放置仪器时要考虑环境条件，避免阳光直射、高温、湿度等不利影响。在负载范围内使用仪器，超过范围将导致结果不准确或仪器损坏。注意安全操作，避免过度施加力量或不稳定地放置物体，同时根据需要使用个人防护装备。测量后及时记录结果和条件，并使用计算机软件或其他工具进行数据处理和存储。

1.3 质量比较仪校准重要性

校准是为了确保测量结果的准确性和可靠性。只有经过校准，质量比较仪才能提供准确的质量测量值，避免误差和漂移的影响。定期校准质量比较仪可以保持其性能稳定，防止数据偏差。

校准质量比较仪可以确保不同仪器之间的一致性和可比性。不同的质量比较仪存在微小的差异和误差，通过校准可以将它们调整到一致的标准，使得在不同仪器上进行的质量比较具有可比性。这对于科学研究、质量控制和产品认证等领域非常重要，确保不同实验室或生产环境下的测量结果具有可靠性和可比性。此外，质量比较仪校准还涉及对仪器本身的验证和检验。通过校准过程，验证仪器是否符合预定的准确度和精度要求，并进行必要的调整和修正，有助于发现和纠正仪器的潜在问题，提高其性能和可靠性。

2 质量比较仪校准信息化应用

2.1 数据采集

在数据采集过程中，校准信息化应用通常使用专门的传感器和数据采集设备，以获取仪器进行校准时产生的各种数据，如测量值、偏差、环境条件等。为了高效地采集、记录和管理校准数据，校准信息化应用

【作者简介】王晶（1988—），女，河北衡水人，硕士研究生，工程师，从事质量计量工作。

通常会使用数据采集软件和系统，实时监测和记录校准数据，并提供数据分析、报告生成和存储功能。信息化应用可以将校准过程中的一些步骤自动化，如自动校准程序、自动控制仪器操作和调整等。有助于提高校准的效率和准确性，并降低人为误差的风险。通过校准信息化应用，分析采集到的校准数据，发现潜在问题或趋势，并生成详细报告，用于评估仪器的性能和准确度，从而进行质量控制和决策支持。校准信息化应用记录每次校准的详细信息，包括校准日期、仪器配置、校准人员等。

在配置过程中，具有以下配置参数。

(1) 波特率是指数据在传输过程中的速率，表示每秒钟传输的比特数。根据实际需求和设备兼容性，配置不同的波特率值，常见的波特率有 9600, 19200, 38400 等^[1]。(2) 接口是指用于与质量比较仪进行数据传输的物理接口。根据设备的接口类型，可以选择 COM。(3) 数据位表示每个数据字节包含的二进制位数。通常可选择的数据位配置为 5, 6, 7, 8 位，其中 8 位是最常用的配置。(4) 奇偶校验位用于检验数据传输过程中是否发生错误。可选择的奇偶校验位配置有奇校验、偶校验或无校验 (None)，本次选择 None。(5) 停止位用于指示一个数据帧的结束。通常可选择的停止位配置为 1 位或 2 位，其中 1 位是最常用的配置。

以上配置参数根据质量比较仪和所连接的设备的要求进行设置，确保数据采集的稳定性和准确性。在配置时，应注意与所使用的软件和系统的兼容性以及与其他设备的通信要求和协议的匹配。

2.2 数据处理

2.2.1 基本信息设置

在质量比较仪校准信息化应用中，设置以下基本信息。数据格式是指在采集和记录校准数据时使用的数据表示形式。选择不同的数据格式，如文本格式、CSV 格式等，根据需要进行选择。为了方便查看和分析数据，设置软件内数据自动换行功能。当数据超过一行时，软件会自动将其换行显示，使数据更加清晰可读^[2]。记录时间间隔是指在采集过程中，每个数据点之间的时间间隔。这些基本信息设置根据实际需求和校准过程的特点进行调整和配置。如果需要更详细的数据记录，那么可以选择较小的记录时间间隔；如果后续需要数据分析和处理，那么可以选择适合的数据格式；如果校准数据较多，那么可以开启软件内数据自动换行功能，以便更好地展示和查看数据。例如，有研究人员进行了一次质量比较仪的校准实验，并记录了 5s 的数据，其重量分别为 10.2, 10.4, 10.3, 10.5, 10.1。

以上数据校准过程中每秒钟采集到的重量数据，通过使用 CSV 格式，将时间和重量作为不同字段，并根据时间间隔进行数据记录。软件内的数据自动换行功能让数据更加清晰可读，每行显示一个时间点和对应的重量值，有利于后续的数据分析和处理。此外，将数据保存在 CSV 文件中，使用其他软件或工具进行导入和分析，例如，通过计算平均值评估质量比较仪的准确性，或者绘制图表以观察重量的趋势变化等。

2.2.2 图像识别处理

在信息化应用中，质量比较仪校准采用图像识别提高校准精度，针

对质量比较仪的示值重复性、局部示值误差以及偏载误差进行校准。通过控制机构协同控制分割器、驱动部、顶升部和导向部，将标准砝码 A 置于质量比较仪的称量盘正上方的第一位置^[3]。使用顶升部将标准砝码 A 移至第二位置，并记录质量比较仪显示屏上的示值。等待示值稳定后，使用第二图像采集机构采集该示值进行记录。完成操作后，通过顶升部将标准砝码 A 复位至第一位置，并使用分割器旋转预设的步距角，将标准砝码 B 置于质量比较仪的称量盘正上方的第一位置。接下来，使用顶升部将标准砝码 B 移至第二位置，并记录质量比较仪显示屏上的示值。等待示值稳定后，使用第二图像采集机构采集该示值进行记录。当完成操作后，将标准砝码 B 复位至第一位置，并重复执行以上操作完成一次“ABA”循环。

为了评估质量比较仪的示值重复性，通过 PLC 控制器控制不同质量的标准物体依次经过质量比较仪，并进行多次测量。使用图像识别技术，自动识别并记录每次测量的示值。通过 PLC 控制器控制一组不同质量的标准物体，分别为质量比较仪全载、半载、10kg, 20kg。进行 5 次测量，并使用图像识别方式记录每次测量的示值，记录的物体质量测试数值如表 1 所示。通过表 1 数值可知，该种方式能够有效实现校准。

表 1 记录的物体质量测试数值

砝码质量 /kg	测量 1/g	测量 2/g	测量 3/g	测量 4/g	测量 5/g
10	0.02	0.01	0.03	0.00	0.02
20	-0.02	0.02	0.02	0.01	-0.01

为了校准质量比较仪的偏载误差，使用 PLC 控制器控制一组已知质量的标准物体，将它们分别放置在质量比较仪的不同位置上。使用图像识别技术，记录每个位置的示值，并与标准质量进行比较。通过 PLC 控制器控制施加质量比较仪半载及全载称量的标准砝码，将它们分别放置在质量比较仪的不同位置上进行测量，然后使用图像识别方式记录每个位置的示值。

为了校准质量比较仪的局部示值误差，使用 PLC 控制器控制一组已知质量的标准物体，并将它们放置在质量比较仪上以及一定的外力作用下。使用图像识别技术记录不同负载情况下的示值，并与标准质量进行比较。通过 PLC 控制器控制施加质量比较仪半载及全载称量的标准砝码。将它们分别放置在质量比较仪上，在每个重量下施加一定局部示值误差小砝码（1000d ~ 5000d），然后使用图像识别方式记录对应的示值。根据校准数据，计算不同重量下的示值与标准质量之间的差异，并分析是否存在偏载误差，并进行相应的调整和校准。

2.3 标准砝码库

在质量比较仪校准信息化应用中，标准砝码库的设置非常重要。标准砝码库是指存储和管理各种标准砝码的数据库或系统。它记录了每个标准砝码的基本信息和测量数据，为校准过程提供准确参考。

在标准砝码库中，需要包括砝码的名称、型号、规格、材质、制造商等信息，有助于识别每个砝码，并了解其特性和使用限制。对于每个标准砝码，应该有相应

的标定证书。标定证书记录了砝码的测量不确定度、准确度和追溯性等信息。通过参考标定证书，了解砝码的可靠性和适用范围。

标准砝码库应该记录每个砝码的测量数据，包括质量值和与之相关的不确定度，用于与质量比较仪测量结果进行对比，判断质量比较仪的准确性和精度。标准砝码库还应记录每个砝码的校准历史，包括校准时间、校准结果和使用记录等。这些数据提供了砝码的使用情况和可追溯性，有助于确定需要重新校准砝码的时间。标准砝码库应该记录每个砝码的状态，包括是否在库存中、借出给用户、待修复或退役等，有助于控制砝码的使用和保养，确保砝码的可用性和质量。

2.4 被检砝码信息库

在质量比较仪校准信息化应用中，对被检砝码的管理与标识登记至关重要。通过信息化管理和标识登记，有效控制被检砝码过程中的参数，确保其在正常范围内。在信息化应用中记录每个砝码的基本信息，包括名称、型号、规格等。设定每个砝码以及校准过程中所需的参数控制范围，参数涉及温度、湿度、压力等。区分合理的上下限，确保被检过程中的参数在正常范围内。记录每次测量的数据，包括实际测量值和与之相关的不确定度。通过与参数控制范围进行比较，判断校准是否符合要求。如果发现参数超出了预设的控制范围，那么应进行异常处理并记录，有助于改进校准过程，减少发生参数异常情况。为每个砝码校准设置唯一的标识号码。通过标识登记，追踪和管理状态、使用情况等。

例如，假设需要校准一个 10g 的 F1 级砝码，记录其名称为“F1-10g”，编号为“12345”，设置该 10g 的 F1 级砝码的质量允差为 $\pm 0.20\text{mg}$ ，且与上周期检定结果不超过最大允许误差的三分之一。在进行砝码校准时，记录每次测量的数据。如果在校准过程中发现该砝码的实际测量值超出了合理控制范围，那么测量值需要进行异常处理并记录。记录包括异常原因（如可能的砝码损坏）、处理措施（如重新清洁和校准）和结果（如后续再次测量值恢复到正常范围）。最后为该 10g 的 F1 级砝码设置唯一的标识号码，如编码为“F1 级 12345”。通过标识登记，追踪和管理该砝码的状态、使用情况等，确保砝码的可追溯性和质量控制。

结语

质量比较仪校准的信息化应用是一个具有广阔前景和重要意义的研究领域。通过不断深入研究和技术创新，实现质量比较仪校准过程的自动化、高效化和精确化，为实现测量和检测的可靠性和可追溯性做出更大贡献。

引用

- [1] 马堃,刘平,申东滨,等.质量比较仪校准结果在质量量值传递不确定度中的应用方法[J].中国测试,2022,48(S2):69-71.
- [2] 宫兆隆,魏凯,宋洁,等.质量比较仪校准不确定度评定[J].中国计量,2023(2):101-102+109.
- [3] 郑建忠,陈翔,旋石婵.大砝码自动校准系统改造[J].衡器,2023,52(1):17-20.