

压力表计量检定中不确定性因素探究

常 菲

高平市综合检验检测中心 山西 晋城 048000

摘要：在压力表计量检定中，不确定性因素广泛存在。本文深入探究人员因素，涵盖操作技能、工作态度与责任心、专业知识储备；设备因素，包括压力表自身质量、标准器、辅助设备；环境因素，涉及温度、湿度、振动与冲击、电磁干扰；方法因素，有检定方法选择、步骤规范性、数据处理方法。全面剖析这些因素对检定结果准确性的影响，为提升压力表计量检定水平提供参考。

关键词：压力表计量检定；不确定性因素；人员因素；设备因素；环境因素

引言：压力表作为工业生产、安全监测等领域的关键测量仪器，其计量检定结果的准确性至关重要。准确可靠的检定结果能够保障生产过程的安全稳定运行，为产品质量控制提供有力依据。然而，在实际的压力表计量检定工作中，会受到多种不确定性因素的影响，这些因素可能来自人员、设备、环境以及方法等多个方面。深入探究这些不确定性因素，有助于找出影响检定结果准确性的关键环节，采取有效措施加以改进，从而提高压力表计量检定的整体水平。

1 人员因素导致的不确定性

1.1 操作技能水平

操作技能水平是影响压力表计量检定结果准确性的关键人员因素之一。检定人员对压力表计量检定流程的熟悉程度，直接决定了其在整个检定过程中的操作规范性与效率。熟练掌握检定流程的人员，能够按照既定步骤有条不紊地开展工作，从检定前的设备准备、环境检查，到检定过程中的压力施加、数据读取，再到检定后的结果记录与设备整理，每一个环节都能精准把控，最大程度减少因操作不当而引入的不确定性^[1]。不同技能水平的检定人员对压力表读数和操作设备的能力存在显著差异。技能水平较高的人员，凭借丰富的经验和敏锐的观察力，能够准确捕捉压力表指针的细微变化，快速且精准地读取数据。在操作设备方面，他们熟悉各类检定设备的性能特点，能够根据压力表的类型和规格，合理调整设备参数，确保设备处于最佳工作状态，从而为获得准确的检定结果提供保障。相反，技能水平较低的人员，由于对检定流程不够熟悉，在操作过程中容易出现手忙脚乱的情况，可能导致压力施加不均匀、数据读取不准确等问题。对设备操作的不熟练，还可能因设备参数设置错误而影响检定结果的可靠性，增加检定过程的不确定性。

1.2 工作态度与责任心

工作态度与责任心在压力表计量检定工作中同样起着至关重要的作用。认真严谨的工作态度要求检定人员在检定过程中时刻保持专注，仔细观察压力表指针状态。压力表指针的微小波动可能蕴含着重要的信息，只有全神贯注地观察，才能及时发现潜在问题，避免因疏忽而遗漏关键数据，从而影响检定结果的准确性。责任心强的检定人员会对检定工作秉持高度的严谨性，主动进行多次复检。他们深知压力表计量检定结果的准确性对于工业生产、安全监测等领域的重要性，因此不会满足于一次检定结果，而是通过多次重复检定，对比不同次数的数据，分析数据的一致性和稳定性，以此降低随机误差的影响，提高检定结果的可信度。

1.3 专业知识储备

专业知识储备是检定人员开展压力表计量检定工作的理论基础。对压力表工作原理、结构、性能的深入了解，有助于检定人员从本质上理解压力表的工作机制，明白各个部件在压力测量过程中的作用以及可能出现的故障模式。在检定过程中，能够根据压力表的异常表现，迅速判断问题所在，并采取相应的解决措施，确保检定工作的顺利进行。不同类型压力表在计量检定方面存在特殊要求，掌握这些特殊要求是准确检定各类压力表的前提。例如，某些特殊用途的压力表可能对检定环境、检定方法有特定限制，只有具备丰富专业知识储备的检定人员，才能严格按照要求进行操作，避免因不符合特殊要求而导致检定结果出现偏差，有效降低人员因素带来的不确定性。

2 设备因素导致的不确定性

2.1 压力表自身质量

压力表自身质量是影响计量检定结果准确性的重要内在因素。核心部件的制造精度和稳定性对压力表性能

起着决定性作用^[2]。以弹簧管为例,作为压力表感受压力变化的关键元件,其管壁厚度均匀性、材料弹性模量的稳定性以及几何形状的精确性,都会直接影响压力表对压力的响应灵敏度和测量准确性。若弹簧管制造过程中存在厚度偏差,在相同压力作用下,不同部位的变形程度会不一致,导致指针指示出现偏差。游丝的制造精度同样关键,游丝的圈数、螺距以及弹性系数等参数的准确性,会影响压力表指针的回零性能和稳定性。若游丝弹性系数不稳定,压力表在测量过程中指针可能会出现抖动或回零不准确的现象。传动机构的装配质量和磨损情况也不容忽视。连杆、齿轮等部件的装配精度直接影响压力传递的准确性。若连杆长度存在误差或齿轮啮合不紧密,会导致压力信号在传递过程中出现损失或失真,进而影响压力表的示值准确性。随着使用时间的增长,传动机构部件会逐渐磨损,磨损后的部件间隙增大,会使压力传递的效率降低,同样会造成压力表示值偏差。

2.2 标准器的影响

标准器是压力表计量检定的基准,其精度等级和稳定性对检定结果有着直接影响。精度等级越高的标准器,能够提供的测量基准越准确,从而保证检定结果的可靠性。若标准器精度等级较低,其自身存在的误差会传递到被检压力表的检定结果中,导致检定结果不准确。标准器的稳定性也至关重要,在检定过程中,标准器应能保持稳定的性能,不受环境因素和使用时间的影响。若标准器稳定性差,在不同时间或不同环境下测量结果波动较大,会使得检定结果缺乏可重复性和可比性。标准器与被检压力表之间的匹配性同样影响检定结果。不同量程、不同类型压力表对标准器的要求不同,只有选择与被检压力表相匹配的标准器,才能确保检定过程顺利进行,检定结果准确可靠。若匹配不当,可能会出现标准器量程过大或过小,无法准确测量被检压力表示值的情况。

2.3 辅助设备的影响

检定用电源、气源的稳定性和纯净度对压力表计量检定也有着重要影响。对于电动压力表,电源的稳定性直接影响其工作性能。若电源电压波动较大,会导致压力表内部电路工作不稳定,从而影响示值准确性。气源的稳定性对于气动压力表同样关键,气源压力的波动会使压力表感受到的压力不稳定,造成测量误差。气源的纯净度也不容忽视,若气源中含有杂质,可能会堵塞压力表的进气口或损坏内部零件,影响压力表的正常使用。连接管路、接头的密封性和可靠性是保证压力传递

准确的关键环节。若连接管路存在泄漏,会导致压力在传递过程中损失,使得被检压力表的示值低于实际压力值。接头的密封性不好同样会引起压力泄漏,影响检定结果的准确性。此外,连接管路和接头的可靠性也很重要,若在使用过程中出现松动或损坏,会中断压力传递,导致检定无法正常进行。

3 环境因素导致的不确定性

3.1 温度

温度在压力表计量检定中是一个极为关键的环境因素,对压力表弹性元件性能以及标准器和被检压力表示值均有着显著影响^[3]。压力表的弹性元件,如弹簧管,其物理特性会随温度改变而发生变化。温度升高时,弹簧管材料的弹性模量通常会降低,导致在相同压力作用下,弹簧管的变形量增大,进而使压力表的示值偏高;反之,温度降低时,弹性模量增大,弹簧管变形量减小,示值偏低。对于标准器和被检压力表,温度变化同样会干扰示值的准确性。标准器在不同温度下,自身的测量性能会发生漂移。例如,一些高精度的压力标准器,其内部的关键部件对温度极为敏感,温度的微小波动都可能引起测量结果的改变。被检压力表在温度变化时,除了弹性元件的影响外,表内润滑油的黏度也会发生变化,影响传动机构的灵活性,最终影响读数的准确性。

3.2 湿度

高湿度环境会给压力表带来诸多不利影响,尤其是对内部零件的腐蚀作用不容忽视。在相对湿度大于80%的环境下存放6个月,未经防锈处理的碳钢零件表面锈蚀覆盖率可达30%以上,这些腐蚀会改变零件的尺寸和形状,导致测量结果出现偏差。湿度对电气元件性能的影响也十分明显。对于电子式压力表,其内部包含大量的电气元件,如集成电路、传感器等。高湿度环境会使电气元件表面吸附水分,当相对湿度超过85%时,绝缘电阻可能从标准的100MΩ以上骤降至10MΩ以下,引发漏电、短路等问题,严重影响压力表的测量精度和稳定性,严重时测量误差可超过量程的±3%,甚至可能导致压力表无法正常工作。

3.3 振动与冲击

振动是影响压力表指针稳定性和读数准确性的常见因素。在振动环境下,压力表的指针会不断晃动,难以稳定在准确的示值位置,使得读取数据时产生较大误差。长期的振动还可能导致压力表内部零件松动,影响传动机构的正常配合,进一步降低测量的准确性。冲击对压力表的危害更为严重。强烈的冲击可能会使压力表内部零件损坏,如弹簧管破裂、齿轮断齿等,导致压力

表完全失效。即使冲击力度较小,也可能使零件松动,改变压力表原有的装配精度,影响其测量性能,给计量检定结果带来不确定性。

3.4 电磁干扰

在现代工业环境中,电磁干扰无处不在,对压力表电子元件和信号传输构成严重威胁。电磁场会干扰电子式压力表内部的电子元件,使其工作状态发生改变,导致测量数据出现错误。同时,电磁干扰还会影响压力表信号的传输过程,使传输的信号失真,无法准确反映实际压力值,从而影响计量检定的准确性。

4 方法因素导致的不确定性

4.1 检定方法的选择

在压力表计量检定工作中,检定方法的选择是影响结果准确性的关键因素之一^[4]。不同类型压力表在结构、原理、量程以及使用场景等方面存在显著差异,这决定了适用的检定方法也各不相同。例如,弹簧管式压力表与数字式压力表,由于工作原理和信号输出形式不同,在检定过程中所采用的技术手段和流程必然存在区别。对于一些特殊用途的压力表,如高温、高压或腐蚀性环境下使用的压力表,其检定方法也需要根据具体的工作条件进行针对性设计。检定方法本身的准确性和可靠性同样不容忽视。一种科学的检定方法应当具备明确的理论基础和严格的操作规范,能够最大程度地减少测量误差,确保检定结果的可重复性和可比较性。如果检定方法存在缺陷,如测量原理不准确、操作步骤模糊等,那么即使严格按照方法进行操作,也难以获得准确可靠的检定结果。因此,在选择检定方法时,需要充分考虑方法的科学性和成熟度,优先选用经过广泛验证和认可的标准方法。

4.2 检定步骤的规范性

压力表计量检定过程包含多个环节,各步骤的先后顺序和操作要求都有着严格规定。从检定前的准备工作,如设备的预热、校准,到检定过程中的加压、减压、读数等操作,再到检定后的数据处理和结果判定,每一个步骤都相互关联、相互影响。只有按照规定的顺序和要求进行操作,才能保证检定过程的顺利进行和检定结果的准确性。若在检定过程中未能严格遵循规范操作,将会对检定结果产生不利影响。例如,在加压过程中速度过快,可能导致压力表指针来不及稳定,从而造

成读数误差;在减压过程中没有按照要求逐步进行,可能会使压力表内部零件受到冲击,影响其性能和准确性。因此,检定人员必须熟练掌握检定步骤,严格按照规范进行操作,以确保检定结果的可靠性。

4.3 数据处理方法

在压力表计量检定中,数据处理是获取最终检定结果的重要环节。示值读取和记录的准确性直接关系到后续数据处理的正确性。在读取压力表示值时,需要仔细观察指针位置,避免因视线偏差或读数习惯导致读数错误。同时,记录数据时要保证清晰、准确,防止因记录错误而影响后续分析。数据处理过程中也可能会引入误差^[5]。例如,在进行数据修约时,如果修约规则应用不当,可能会导致结果偏离真实值;在进行数据计算时,如果计算方法选择不合理或计算过程出现错误,也会影响检定结果的准确性。因此,在数据处理过程中,需要采用科学合理的方法,严格按照相关标准和规范进行操作,以减少误差的产生,确保检定结果的准确可靠。

结束语

压力表计量检定中的不确定性因素涉及多个维度,人员因素、设备因素、环境因素和方法因素均会对检定结果准确性产生不同程度的影响。要提升压力表计量检定水平,需从多方面入手。加强人员培训,提高操作技能、培养严谨态度、丰富专业知识储备;选用高质量设备,做好设备维护与管理;营造适宜环境,减少环境干扰;规范检定方法,严格操作步骤,科学处理数据。通过综合施策,有效降低不确定性,保障压力表计量检定的准确可靠。

参考文献

- [1]林凤梅.压力表计量检定中不确定性因素探究[J].品牌与标准化,2025(1):209-211.
- [2]杨海林.探究压力表计量检定中的不确定性因素[J].轻工标准与质量,2024(6):85-88.
- [3]杨桂铄.压力表计量检定不确定性因素及控制措施[J].百科论坛电子杂志,2025(1):217-219.
- [4]杨强.压力表计量检定中常见的不确定性因素分析[J].数字化用户,2022,28(10):191-193.
- [5]童杰.简要分析压力表计量检定常见不确定性因素[J].文渊(高中版),2021(11):2488-2489.