

压力表的计量检测问题和解决措施研究

王永慧*

(山东寿光检测集团有限公司, 潍坊 262700)

摘要: 本文针对压力表计量检测领域存在的技术难点、精度偏差、检定流程不规范等问题展开深入研究, 通过文献研究与实践分析相结合的方法, 系统梳理了压力表计量检测过程中的主要问题, 包括检测环境不稳定、标准器具选择不当、检定人员专业素质参差不齐等。在问题分析基础上, 提出了优化检测环境、改进检定方法、提升人员素质等多维度解决方案, 为提高压力表计量检测工作的准确性与可靠性提供理论依据与实践指导。研究表明, 通过规范检测流程、优化检测环境以及提升技术人员专业水平, 能够有效提高压力表计量检测的准确度, 降低系统误差, 确保计量结果的可靠性与有效性。

关键词: 压力表; 计量检测; 流体压力

0 引言

压力表作为测量流体介质压力的常用仪器, 广泛应用于石油化工、电力、冶金、机械制造等众多工业领域。当前, 随着工业自动化水平的不断提高, 对压力表计量检测的精确度要求也日益严格^[1]。然而, 在实际检测过程中, 受多种因素影响, 压力表计量检测工作仍存在诸多问题, 影响检测结果的准确性。本文立足于压力表计量检测实践, 深入分析计量检测过程中的各类问题, 提出具有针对性的解决措施, 旨在提升压力表计量检测的准确性与可靠性, 为相关领域的技术提升提供理论基础与实践指导。

1 压力表计量检测常见问题分析

1.1 检测环境问题

环境因素是影响压力表计量检测准确性的重要外部条件。当前压力表计量检测工作中普遍存在以下环境问题: ①温度波动问题。实验数据显示, 当环境温度每变化 5℃, 部分压力表的示值误差可增加 0.2% 左右。许多检测机构未能严格控制检测环境温度, 致使温度波动超出标准范围, 导致结果产生系统性偏差^[2]。②振动干扰问题。检测场所附近的机械设备运行产生的振动, 会对精密压力表的检测过程造成干扰, 尤其对于精度等级较高的压力表, 微小振动就可能引起指针抖动, 影响读数准确性^[3]。③大气压力变化问题。对于绝压表检测, 大气压力的波动直接影响检测基准值, 部分检测机构未对大气压力变化进行有效监测与补偿, 致使检测结果存在系统性误差。

1.2 标准器具问题

标准器具作为计量检测的基准, 其准确性直接决定结果的可靠性。当前标准器具方面存在的主要问题包括: ①精度等级选择不当。部分检测机构未按照“四倍精度”原则选择标准器具, 即标准器具的精度等级不满足比被测压力表高 2~4 个等级的要求, 导致检测结果的不确定度增大^[4]。②溯源周期管理不规范。调查发现, 部分检测机构未严格执行标准器具定期溯源制度, 存在超期使用现象, 影响标准器具的计量准确性。③使用不当。部分操作人员对标准器具的使用方法理解不透彻, 操作不规范, 如标准压力表在使用前未进行预压, 活塞式压力计未保持活塞垂直旋转等, 导致标准值读取偏差^[5]。

1.3 检定方法问题

检定方法的科学性与规范性直接关系到检测结果的准确性与可重复性。目前检定方法方面存在以下问题: ①检定点选择不合理。部分检测机构未按照相关规程要求选择检定点, 检定点数量不足或分布不均匀, 难以全面反映压力表在整个量程范围内的性能特性。②加减压速率控制不当。检定过程中加减压速率过快, 导致压力表无法及时响应, 产生滞后误差; 或者操作不连续, 使检定过程中的压力出现波动, 影响读数准确性^[6]。③读数方法不规范。部分检定人员在读取压力表示值时, 视线与表盘不垂直, 或者对游丝仪表的视差处理不当, 导致读数偏差。

1.4 人员素质问题

检定人员的专业素质与操作规范性是保障检测质量的

* 通信作者: 王永慧, 助理工程师, 研究方向为计量检测。E-mail: 49571474@qq.com

关键因素。该方面存在的主要问题包括：①专业知识不足。部分检定人员对压力计量基础理论掌握不牢，对检定规程理解不透彻，难以应对复杂情况。②操作技能欠缺。一些检定人员经验不足，动作不规范，如未能正确控制加减压速率，读数不准确等，影响检测结果的准确性。

2 压力表计量检测问题解决措施

2.1 检测环境优化措施

针对检测环境问题，应采取以下优化措施：

(1)严格控制检测实验室温度。根据《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程》要求，检测环境温度应控制在 $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于85%^[7]。建议采用恒温恒湿设备对检测实验室环境进行精确控制，并在检定过程中实时监测，记录温湿度变化情况。

(2)减少振动干扰。将检测实验室设置在远离机械振动源的区域，必要时采用减振台座，减少外部振动对检测过程的干扰。对于精度等级较高的压力表检测，宜设置专门的防振检测平台^[8]。

(3)加强大气压力监测。对于绝压表检测，应配备精密气压计，实时监测大气压力变化，并在计算检测结果时进行必要的修正。建议每次检定前后测量大气压力，计算平均值作为检定基准^[9]。

2.2 标准器具管理改进措施

针对标准器具问题，提出以下改进措施：

(1)严格执行标准器具选择原则。根据被检压力表的精度等级，选择精度等级至少高2~4倍的标准器具。对于0.25级以上精度的压力表，应选用活塞式压力计作为标准器；对于0.4~4级精度的压力表，可选用精度等级高2~3倍的数字压力计或标准压力表作为标准器。检测机构应根据业务需求，配置满足不同精度等级的标准器具，避免因标准器具精度不足而影响检测结果可靠性^[10]。针对高精度压力表检测需求，建议配置0.05级以上的活塞式压力计，确保标准器具精度满足“四倍精度”原则^[11]。

(2)建立严格的标准器具溯源管理制度。按照计量检定周期表要求，对标准器具进行定期检定或校准，确保其计量特性的稳定性与准确性。建立标准器具档案，详细记录每次溯源结果与使用情况。采用信息化管理系统，设置溯源预警功能，在标准器具到期前一个月自动提醒相关人员安排溯源工作^[12]。溯源结果应详细分析，关注标准器具的性能变化趋势，对于性能漂移超过一定限值的标准器具，应提前送检或更换，确保计量准确性。

(3)规范标准器具使用流程。制定详细的标准器具操作规程，明确使用前准备、操作方法、注意事项等内容。

对标准压力表进行预压处理，消除弹性滞后；使用活塞式压力计时，确保活塞垂直旋转，减小摩擦误差。建立标准器具使用记录制度，每次使用前均应检查标准器具状态，确认无异常后方可用于检定工作。特别是活塞式压力计，应定期检查活塞与缸套的配合情况、油液洁净度以及密封状况，发现问题及时处理，保持标准器具的良好工作状态^[13]。

(4)完善标准器具存放维护条件。标准器具应存放在恒温恒湿环境中，避免阳光直射、热源辐射以及灰尘污染。重要标准器具宜配备专用存放箱，内衬防震材料，避免运输或搬运过程中的机械冲击。活塞式压力计使用完毕后应释放压力，清洁活塞与配重块，涂覆防锈油，并用专用罩覆盖，防止灰尘进入。数字压力计应定期检查电池状态，长期不用时取出电池，防止电池漏液损坏电路。建立专人负责制，明确标准器具日常维护保养职责，确保标准器具始终处于最佳工作状态。

2.3 检定方法改进措施

针对检定方法问题，提出以下改进措施：

(1)科学选择检定点。按照JJG 52—2013规程要求，检定点应不少于5点，均匀分布于量程范围内，包括压力表的零点、满量程点以及必要的中间点。对于特殊用途的压力表，可增加关键工作点作为检定点。具体可采用等间隔选点法，如取0%、20%、40%、60%、80%、100%量程点进行检定；或者根据被检表的实际使用情况，适当加密使用频率较高区域的检定点，如某压力表主要工作在50%~70%量程范围内，可在此区间增加检定点，全面评估压力表在实际工作区间的性能特性^[14]。

(2)合理控制加减压速率。在压力表检定过程中，加减压速率应控制在量程的10%/min左右，保持平稳连续，避免压力突变。在接近检定点时，应减缓加减压速率，确保压力准确稳定在检定点。建议采用精细压力控制装置，如精密调压阀或微调压力泵，实现压力的平滑调节。检定人员应培养良好的操作感觉，掌握合适的加减压技巧，确保每个检定点的压力稳定性。对于高精度压力表，加减压速率可进一步降低至量程的5%/min，并在每个检定点保持稳定时间不少于30s，确保指针完全稳定后再进行读数^[3]。

(3)采用科学读数方法。读取压力表示值时，视线应与表盘垂直，减小视差影响；对于精密压力表，可采用辅助工具辅助读数。实施“敲击法”，即在读数前轻轻敲击表壳，消除机械摩擦对指针位置的影响。对于游丝式精密压力表，可配备专用读数显微镜或数码摄像系统，通过放大观察或拍照确认指针与刻度的精确对应关系，减小人为读数误差。建议在表盘前设置参考线或反光镜，帮助检定人员判断视线是否与表盘垂直，确保读数姿势正确^[15]。

(4)实施双向检定方法。对于高精度压力表，建议采用先升后降的双向检定方法，分别记录升压与降压过程中的示值，计算平均值作为检定结果，有效评估压力表的滞后特性。双向检定过程中，应确保升压与降压的检定点一致，且每个检定点的稳定时间相同，避免引入额外误差。通过对比升降压过程中同一检定点的示值差异，可评估压力表弹性元件的滞后特性，为判断压力表性能提供更全面的依据。对于滞后特性明显的压力表，应在检定证书中注明，提示使用单位在实际应用中注意。

(5)科学实施预处理。压力表检定前应进行充分预处理，包括外观检查、清洁处理、预压循环等步骤。预压次数应不少于3次，覆盖全量程范围，消除弹性元件的初始变形以及机械部件的摩擦滞后。对于新表或长期未使用的压力表，预压次数可适当增加至5~8次，确保弹性元件充分活化，机械传动部件运动灵活^[6]。预处理完成后应检查指针回零情况，若零位误差超出允许范围，应按规程要求进行调整，确保检定起点准确。

(6)完善环境影响补偿。针对环境因素对检定结果的影响，建立系统的补偿机制。温度补偿方面，应根据标准器具与被检表的温度系数，计算温度变化对检测结果的影响，并进行相应修正；对于液体介质压力表检定，应考虑液柱高度差引起的压力修正；使用活塞式压力计时，应根据当地重力加速度值进行修正计算。建议开发专用检定数据处理软件，集成各种环境影响补偿模型，自动计算修正值，减少人为计算误差，提高检定效率与准确性。

2.4 人员素质提升措施

针对人员素质问题，提出以下提升措施：

(1)加强理论培训。定期组织检定人员学习最新计量检定规程与相关标准，开展基础理论培训，提升理论水平。建立考核机制，确保检定人员掌握必要的专业知识。

(2)强化实操训练。开展实操技能训练与考核，提升检定人员操作规范性。建立“师徒制”培养机制，发挥资深检定人员的传帮带作用，帮助新人提升实操技能。

(3)建立质量责任制。明确检定人员的工作责任，实施检定结果质量追溯制度，将检测质量与绩效考核挂钩，激励检定人员认真负责地完成检定工作。

(4)推行检定人员持证上岗制度。鼓励检定人员参加国家级或行业级计量检定员资质认证，提高职业水平与专业素养。建立检定人员资质档案，实行分级管理，确保高精度压力表由资质较高的检定人员负责检定。

3 结束语

通过对压力表计量检测问题的深入分析与解决措施的

系统研究，可以得出以下结论：压力表计量检测工作的准确性与可靠性受到多方面因素的影响，包括检测环境、标准器具、检定方法以及人员素质等。只有全面系统地解决这些问题，才能从根本上提高压力表计量检测的质量水平。实践证明，通过优化检测环境、规范标准器具管理、改进检定方法、提升人员素质等多维度措施的综合实施，能够显著提高压力表计量检测的准确性与可靠性，降低系统误差，确保计量结果的有效性。

参考文献

- [1] 杜淑艳. 压力表检定及常见问题的处理探讨[J]. 中国化工贸易, 2019, 11(8): 207.
- [2] 满诗. 压力表计量检定中的常见问题及解决实践[J]. 机械与电子控制工程, 2024, 6(2): 67-69.
- [3] 武鑫, 林晨, 王晓波, 等. 压力表计量检定中常见问题分析[J]. 设备管理与维修, 2020, (6): 93-94.
- [4] 王涛. 压力表计量检定中常见问题及解决措施[J]. 越野世界, 2023, 18(2): 250-252.
- [5] 李明瑞. 弹簧管式压力表计量检测的问题及对策探讨[J]. 现代盐化工, 2018, 45(2): 29-30.
- [6] 吕磊. 浅析压力表的计量检测问题和解决措施[J]. 商品与质量, 2023, (21): 109-112.
- [7] 国家质量监督检验检疫总局. 弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表检定规程: JJG 52—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [8] 邓戎荣. 压力表的计量检定的问题及对策研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, (18): 5208.
- [9] 苏荣, 项迪. 关于压力表计量检定工作常见问题及解决对策探析[J]. 包装世界, 2019, (1): 177.
- [10] 刘丽, 刘源. 探析压力表计量检定工作的常见问题及解决方案[J]. 电子乐园, 2019, (13): 0301-0302.
- [11] 蒋晓. 关于压力表计量检定工作的常见问题及解决对策探析[J]. 汽车博览, 2021, (20): 188-189.
- [12] 李泽渊, 宋捷. 压力表的计量检测问题与解决方法研究[J]. 商品与质量, 2022, (51): 79-81.
- [13] 陈松婷. 关于压力表计量检定工作常见问题及解决对策探析[J]. 科学与信息化, 2020, (9): 104, 107.
- [14] 吕怡璇. 探究压力表计量检定中的常见问题[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, (4): 41.
- [15] 陈孚. 压力表计量检定工作的常见问题及解决对策评价[J]. 商品与质量, 2019, (10): 169.
- [16] 才旦卓玛. 压力表计量检定中常见问题及解决措施[J]. 数码设计(上), 2020, 9(12): 47.