

# 热工仪器仪表计量检定与自动化分析

陈 浩

丽水市质量检验检测研究院 浙江 丽水 323000

**摘 要：**热工仪器仪表计量检定是确保工业生产过程中热工参数测量准确性的关键环节。随着自动化技术的快速发展，热工仪器仪表的计量检定工作正逐步向自动化、智能化方向转型。本文探讨了热工仪器仪表计量检定的基本原理与方法，分析了自动化技术在计量检定中的应用现状及其优势。通过实例分析，展示自动化检定系统的高效性、准确性与稳定性，为提升工业过程中的热工参数测量精度提供有力支持，也为热工仪器仪表计量检定的未来发展指明方向。

**关键词：**热工仪器仪表；计量检定；自动化分析

## 1 热工仪器仪表概述

热工仪器仪表是指在热工水力试验装置及工业生产中所使用的功能仪表，它们在确保热力系统正常运行和科研实验顺利进行方面发挥着关键作用。这些仪表主要包括温度传感器、压力表、压力测量仪、压力变送器、流量测量仪、智能数显仪、液位测量仪、电量传感器等。这些仪表的功能在于为控制系统提供可靠的热工过程参数及运行电参数等信息，对实验装置或工业设备的各项运作环节进行监视、检测、记录及警报，确保实验人员或操作人员能够及时获得全面而准确的状态参数，从而做出正确的决策和操作。在科研试验过程中，热工仪表确保为控制系统提供可靠的热工过程参数及运行电参数等信息，对整个实验装置的各项运作环节的状态进行监视、检测、记录、警报等，使实验人员能及时获得装置的全面而准确的状态参数，进而指导实验人员顺利完成科研任务所需的操作。例如，温度传感器可以根据不同的流体介质特点进行选择，如Ⅰ级精度WRKK铠装绝缘型热电偶，其测温原理基于两种不同材质的导体组成闭合回路，在两端存在温度梯度时产生热电动势，具有测量精度高、响应时间短、使用寿命长等特点。在工业生产中，热工仪器仪表的应用更为广泛。它们不仅用于监测和控制温度、压力、流量、液位等关键参数，还参与到自动化控制系统中，实现远程监控、数据分析、自动控制等功能。

## 2 热工仪器仪表计量检定方法

### 2.1 传统计量检定方法

传统计量检定方法主要包括分量检定法和总量检定法。分量检定法主要针对热工仪器仪表的各个组成部分，如温度传感器、流量传感器、计算器等，进行单独的检测。这种方法需要对每个部件存在的问题性和误差

性进行详细分析，并提出相应的校准措施<sup>[1]</sup>。分量检定法的优点在于能够针对具体问题部件进行精准校准，但其缺点是操作繁琐，耗时较长。总量检定法则是对热工仪器仪表进行整体检定，将其视为一个完整的系统。这种方法通过构建合理的温度差与流量差指标，对仪器仪表进行全面检定，最终将实际计量值与标准热量值进行对比，以评估仪器仪表的准确性和稳定性。总量检定法的优点在于操作简便，能够快速得出整体检定结果，但其缺点是对单个部件的具体问题可能不够敏感。

### 2.2 自动化检定方法

自动化检定方法通过集成先进的自动化技术和智能算法，实现对热工仪器仪表的自动化检定和管理。这种方法不仅提高检定效率，还降低人为误差，增强了数据管理和溯源性。自动化检定系统通常由计算机、检定软件、标准器、被检仪表等组成。通过计算机控制，自动化检定系统能够按照预设的检定程序对仪器仪表进行检定，同时实时记录和分析检定数据。这种系统不仅提高了检定精度，还使得检定过程更加透明和可追溯。软检定技术是一种基于软件算法的检定方法，它利用计算机模拟和数据分析技术，对仪器仪表的测量结果进行校准和验证。软检定技术能够根据不同的测量需求和特性，自动调整检定程序，提高检定的灵活性和准确性。自动化检定方法的应用，使得热工仪器仪表的计量检定工作更加高效、准确和可靠。同时，也为后续的数据管理和溯源提供了有力支持。

### 2.3 自动化检定技术的应用案例

以某变电站为例，该变电站在进行变电运行系统内部的变送器以及逻辑开关等结构装置的检定中，过去一直采用手动检定方式。这种方式不仅过程繁琐，而且检定精确度容易受到检定人员工作经验和认真程度等主观

因素的影响。针对这一情况,该变电站引进了仪表自动检定维护管理系统,实现了电测(热工)仪表的自动检定与维护管理。该系统不仅能够自动检定发电运行仪器和设备,提高检定工作效率和精确度,还能够实现管理与检定以及压力变送器、压力开关、压力指示仪表的一体化检定。该系统还能够形成现场自动检定系统和检定室自动检定系统,实现与多种检定设备的相互连接。这一应用案例充分展示了自动化检定方法在热工仪器仪表计量检定中的优势和效果。

### 3 自动化技术在计量检定中的应用优势

#### 3.1 提高检定效率

自动化技术通过集成先进的设备和软件算法,实现了对热工仪器仪表的快速、准确检定。相比传统的手动检定方式,自动化检定方法能够大幅提高检定效率。例如,自动化检定系统能够按照预设的程序自动进行检定操作,无需人工干预;通过实时记录和分析检定数据,能够快速得出检定结果。这不仅缩短了检定周期,还提高了检定工作的整体效率<sup>[2]</sup>。自动化检定方法还能够实现多台仪器仪表的并行检定,进一步提高了检定效率。这对于大规模的热工仪器仪表检定工作来说,具有重要的意义。

#### 3.2 降低人为误差

传统的手动检定方式容易受到检定人员工作经验、操作技能以及认真程度等主观因素的影响,导致检定结果存在误差。而自动化检定方法则通过集成先进的自动化技术和智能算法,实现对检定过程的精准控制。这不仅降低人为因素对检定结果的影响,还提高检定的准确性和可靠性。自动化检定系统通常采用高精度的标准器和传感器,能够实现对仪器仪表测量结果的精确校准和验证。通过实时记录和分析检定数据,能够及时发现和纠正潜在的误差源,确保检定结果的准确性和稳定性。

#### 3.3 增强数据管理与溯源性

自动化检定方法在热工仪器仪表计量检定中的应用,还增强了数据管理和溯源性。传统的手动检定方式通常只能记录有限的检定数据,且数据管理和溯源存在困难。而自动化检定系统则能够实时记录和分析大量的检定数据,包括检定参数、检定结果、校准曲线等。这些数据不仅为后续的计量溯源提供有力支持,还为企业的质量管理和决策提供重要依据。自动化检定系统还能够实现数据的远程传输和共享,这使得检定数据能够在不同部门之间快速传递和共享,提高了数据的使用效率和价值。通过构建检定数据库和信息系统,还能够实现对检定数据的长期保存和追溯,为企业的质量管理和持

续改进提供了有力支持。

## 4 自动化技术在热工仪器仪表计量检定中的应用方式

### 4.1 自动化检定系统的硬件组成

自动化检定系统的硬件组成是实现自动化检定的基础。这些硬件设备通常包括计算机控制单元、标准器、被检仪器仪表、数据采集模块、传输接口以及必要的辅助设备。作为自动化检定系统的核心,计算机控制单元负责接收指令、处理数据、发出控制信号等功能。它通过与标准器和被检仪器仪表的接口连接,实现检定过程的自动化控制。标准器是自动化检定系统中用于校准和验证被检仪器仪表精度的设备。它通常具有高精度和稳定性,能够作为计量基准,确保检定结果的准确性。被检仪器仪表是自动化检定系统的目标对象,包括各种热工仪器仪表,如温度传感器、压力传感器、流量计等<sup>[3]</sup>。这些仪器仪表在检定过程中接受标准器的校准和验证。数据采集模块负责实时采集检定过程中的各种数据,包括检定参数、检定结果等。它通过与计算机控制单元的连接,将采集到的数据实时传输给软件系统进行处理和分析。传输接口是连接计算机控制单元、标准器、被检仪器仪表以及数据采集模块的关键部件。它确保各个设备之间的数据传输和通信,实现检定过程的自动化和智能化。辅助设备包括电源、支架、连接线等,它们为自动化检定系统提供必要的支持和保障。

### 4.2 自动化检定系统的软件设计

自动化检定系统的软件设计是实现自动化检定的关键。软件设计通常包括用户界面设计、检定程序设计、数据处理与分析模块设计等方面。用户界面是自动化检定系统与用户进行交互的窗口,它设计简洁、直观、易于操作,使用户能够方便地输入指令、查看检定结果、进行数据分析等操作。检定程序是自动化检定系统的核心部分,它根据检定标准和要求,设计合理的检定流程和控制策略,确保检定过程的准确性和可靠性。检定程序通常包括预热、校准、测量、记录、计算、判定等步骤,能够自动完成检定任务。数据处理与分析模块负责接收采集到的检定数据,进行预处理、分析、计算等操作。它能够根据检定标准和要求,自动判断检定结果是否合格,并生成相应的检定报告。同时该模块还能够对数据进行深入挖掘和分析,为企业的质量管理和决策提供支持。软件设计的合理性和先进性,直接影响到自动化检定系统的性能和效率。因此在软件设计过程中,需要充分考虑用户需求、检定标准、设备特性等因素,确保软件系统的实用性和可靠性。

### 4.3 自动化控制技术在计量检定中的应用

自动化控制技术在计量检定中的应用,是实现检定过程自动化和智能化的重要手段。这些技术通常包括PID控制、模糊控制、神经网络控制等。PID控制是一种经典的控制算法,广泛应用于各种工业控制系统中。在计量检定中,PID控制可以根据检定过程中的误差信号,自动调整控制参数,使检定结果趋于稳定。模糊控制是一种基于模糊逻辑的控制方法,它利用模糊集合和模糊规则来描述控制系统的非线性和不确定性,实现对检定过程的智能控制<sup>[4]</sup>。在计量检定中,模糊控制可以根据检定过程中的各种模糊信息,自动调整控制策略,提高检定结果的准确性和稳定性。神经网络控制是一种基于人工神经网络的智能控制方法,它通过学习和训练,能够自动识别和适应检定过程中的各种复杂情况,实现对检定过程的精确控制。在计量检定中,神经网络控制可以根据历史数据和实时信息,自动调整控制参数和策略,提高检定效率和准确性。这些自动化控制技术的应用,使得计量检定过程更加智能化和自动化。它们能够根据检定过程中的各种信息和要求,自动调整控制策略和参数,确保检定结果的准确性和稳定性。这些技术还能够提高检定效率和降低人为误差,为企业的质量管理和持续改进提供支持。

## 5 热工仪器仪表计量检定自动化的发展趋势

### 5.1 智能化发展趋势

智能化是热工仪器仪表计量检定自动化的重要发展方向。随着人工智能、大数据、云计算等技术的不断发展,未来的自动化检定系统将更加智能化和自主化。未来的自动化检定系统将具备智能诊断与预警功能。它们能够实时监测检定过程中的各种参数和状态,及时发现潜在的故障和问题,并进行预警和报警。这将有助于降低故障率、提高检定效率和准确性。未来的自动化检定系统将具备自适应控制功能。它们能够根据检定过程中的各种变化和要求,自动调整控制策略和参数,确保检定结果的稳定性和准确性。这将有助于提高检定系统的适应性和灵活性。未来的自动化检定系统将具备智能数据分析与挖掘功能。它们能够对检定数据进行深入挖掘和分析,发现数据中的规律和趋势,为企业的质量管理和决策提供支持。这将有助于提升企业的质量管理水平和竞争力。

### 5.2 网络化发展趋势

网络化是热工仪器仪表计量检定自动化的另一个重要发展方向。随着物联网、工业互联网等技术的不断发展,未来的自动化检定系统将更加网络化和远程化。未来的自动化检定系统将支持远程检定与监控功能,用户可以通过互联网或专用网络,远程访问和控制检定系统,实现检定任务的远程下发、数据远程传输和结果远程查看等功能。这将有助于提高检定效率和降低人力成本<sup>[5]</sup>。未来的自动化检定系统将支持数据共享与协同功能,不同部门或团队之间的检定数据可以实现共享和协同处理,提高数据的利用率和价值。这将有助于促进企业内部的信息交流和合作,提升整体工作效率和质量水平。未来的自动化检定系统将支持云服务和大数据分析功能,通过将检定数据上传到云端服务器进行分析和处理,可以实现对检定数据的实时监控、预警和报警等功能。利用大数据技术对检定数据进行挖掘和分析,可以发现数据中的潜在规律和趋势,为企业的质量管理和决策提供更加全面和准确的信息支持。

### 结束语

综上所述,热工仪器仪表计量检定与自动化技术的结合,不仅提高检定效率与准确性,还为工业生产的安全稳定运行提供坚实保障。随着自动化技术的不断进步,热工仪器仪表计量检定工作将迈向更加智能化、网络化的新阶段。未来,应继续深化自动化技术在计量检定领域的应用,推动热工仪器仪表计量检定技术的持续创新与发展,为工业生产的转型升级贡献力量。

### 参考文献

- [1]张恒,王文佳.热工仪器仪表计量检定及其自动化分析[J].石化技术,2020,27(07):30-31.
- [2]陆奇.计量校准结果有效性评定[J].设备管理与维修,2020(12):153-155.
- [3]邓真.热工仪器仪表计量检定及其自动化探析[J].内燃机与配件,2020(02):222-223.
- [4]钱懿华.标准热工仪器仪表计量检定及其自动化探究[J].大众标准化,2022,(21):1-3.
- [5]李克伟.热工仪器仪表计量检定及自动化发展研究[J].中国高新科技,2022,(16):47-49.