

《蒸汽流量计在线检测方法》 团体标准

编制 说明

《蒸汽流量计在线检测方法》

团体标准起草小组

2025 年 11 月

一、编制背景

蒸汽是工业生产的重要能源、城市集中供热的主要热源，也是优化能源结构，实现节能减排目标的重要二次能源，使用极其广泛。有助于我国实现“双碳”目标，有助于节能减排，是未来能源发展的新趋势。蒸汽流量计是蒸汽能源计量和贸易结算的计量仪表，为了确保蒸汽流量计的准确性，必须在一定的时间间隔内对器具进行溯源。

经了解，我省绝大多数的蒸汽流量计都未进行后续检定或校准，由于生产用汽的连续性，一般不允许中断供汽把流量计拆卸出来，这样定期拆卸送检工作就难以完成，无法送到实验室检定，因此探讨研究蒸汽流量计在线检测方法尤为重要，在不必拆卸的情况下，制定出切实可行蒸汽流量计在线检测方法，并对工作状态中的蒸汽流量计进行在线检测，保证量值溯源的准确性，保障蒸汽在工业贸易交接中的公平公正。

目前国内外流量计在线检测都是一个趋势，它是一种原位测量，是在被测仪器不离开生产或试验现场的情况下，利用其本身接口特点及工作原理配合便携测量设备对其计量性能检测的过程。通过这种方法，省去了反复拆装搬运仪器仪表的步骤，保证了仪器仪表的原位性及初始状态，减少了拆装运送的损坏风险，同时也节约了时间，并且能够实时反馈计量数据的准确性，并为生产及产品质量控制提供依据。

采用外夹式超声流量计作为标准表，同时配备测厚仪等其他管道参数测量设备，对被测管道和使用中的蒸汽流量计准确性进行无损检测，检测过程为保证信号质量采用降噪抗扰处理方式，无需破坏被测管道，操作风险低、安全系数高，易于实现，不影响原有被测管道及流量器具，不影响正常生产。在线检测投入成本相对于实验室设备而言要低得多，受环境地理区位因素影响小，易于实现。

二、编制工作简况

（一）任务来源

本标准基于福建省计量科学研究院承担的福建省科技厅公益类科研项目-标准表法蒸汽流量计在线校准装置及其方法的研究（项目编号：2021R1016007）研究成果。为促进蒸汽流量计在线检测技术的推广以及检测的规范性，福建省计量科学研究院向福建省计量测试学会提出本标准立项申请。福建省计量测试学会经过组织专家评审并立项，并公开向社会征集标准起草单位，经报名，最后本标准由福建省计量科学研究院、广州钛尔锐科技有限公司、厦门联风自动化科技有限公司、广州能源检测研究院、厦门厦钨新能源材料股份有限公司共同起草。

（二）主要工作过程

本标准结合国家“双碳”目标的实施，未来能源计量的发展方向，经过前期目前市场上对蒸汽流量计检测设备及方法的调研，收集相关蒸汽流量计检测方法、规程规范、论文等国内外文献资料，根据目前对蒸汽流量计的检测需求特点，并通过大量实践验证，起草了本标准。

（三）编写组成员及其所做的工作

序号	姓名	单位	主要工作
1	唐齐时	福建省计量科学研究院	制定方案与编写标准
2	李国斌	福建省计量科学研究院	实验验证与编写标准
3	蔡丽枝	福建省计量科学研究院	收集资料与编写标准
4	曹勇	广州钛尔锐科技有限公司	相关数据的收集和验证
5	陈琪	厦门联风自动化科技有限公司	相关数据的收集和验证
6	张达远	广州能源检测研究院	相关数据的收集和验证
7	武保玲	厦门厦钨新能源材料股份有限公司	相关数据的收集和验证

三、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

（一）标准编制原则

（1）制定本文件主要参考了不同类型流量计的检定规程，在尊

重科学、亲身实践、广泛征求意见及调查研究的基础上，紧贴市场对蒸汽流量计的在线检测需求、实验室检测水平和试验验证结果进行编制。

(2) 与相关法律、法规等协调一致。

(3) 根据生产实际和应用需求，确保基本参数、技术要求适用于我国企业的实施和应用。

(4) 对标准的结果、格式和表达方式等 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》等基础标准作为标准化指导文件，使标准规范化。

(二) 标准主要内容

标准工作讨论稿的内容包含：范围、引用文件、术语与定义、概述、技术要求、检测要求、检测项目、检测方法、检测结果处理、检测结果表达。

本文件规定了蒸汽流量计在线检测技术要求、检测要求、检测项目和方法等。本文件适用于采用外夹超声流量计做标准表,开展以蒸汽为介质的使用中流量计的在线检测,其他蒸汽管道流量在线检测也可参照执行。

(三) 解决的主要问题

对使用中的蒸汽流量计准确性或蒸汽管道的流量进行无损检测,检测过程为保证信号质量采用降噪抗扰处理方式,无需破坏被测管道,操作风险低、安全系数高,易于实现,不影响原有被测管道及流量器具,不影响正常生产。

四、主要试验分析和预期效果

(一) 主要试验分析

通过搭建一套标准表法蒸汽流量在线检测装置来实现蒸汽流量计的在线检测,标准表法蒸汽流量在线校准装置是由外夹式超声流量标准表、高精度温度变送器、高精度压力变送器,流量积算仪等组合

而成。装置如图 1 所示。

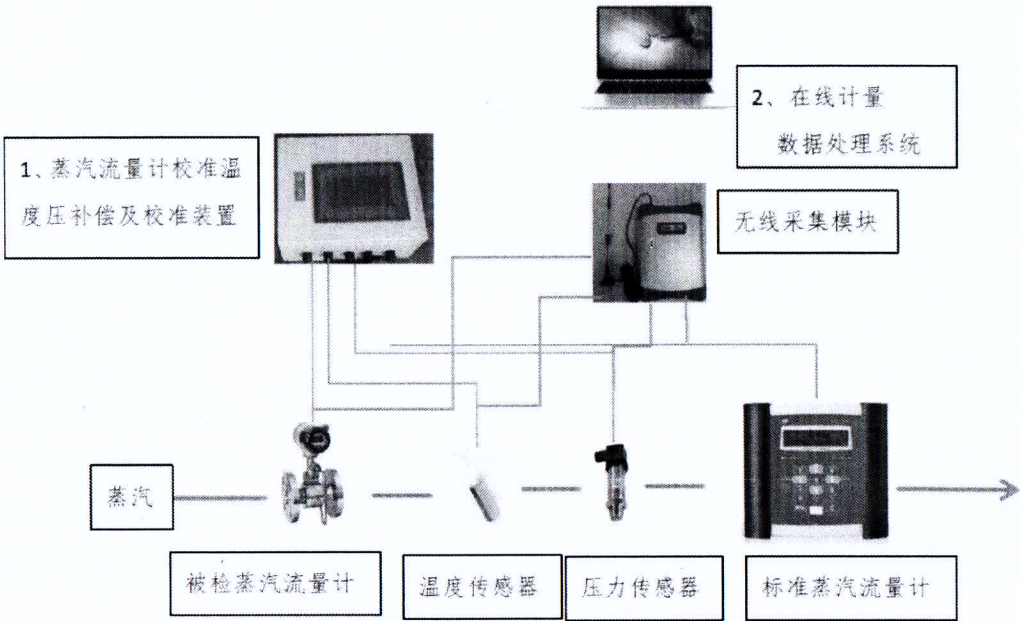


图 1 标准表法蒸汽流量在线检测装置

蒸汽流量计在线检测装置要安装在被测管道表面，在测试前还需要对被测管道的参数信息进行测量，如被测管道的周长、壁厚等，这些参数的设置也将参与到流量测量的计算，会对测量结果产生一定的影响。其他配套设备技术参数见表 1。

表 1 配套设备技术参数表

名称	测量范围	技术指标
钢卷尺	(0~100) m	I 级
秒表	大于 999s	分辨率：0.1s
超声波测厚仪	(1.5~200) mm	分辨率：0.1mm 误差：± (0.5%H+0.1) mm

在线检测装置在使用前按本标准提出的方法在国家蒸汽流量计质量检验检测中心（福建）的蒸汽实流标准装置（称重法，扩展不确定度 $U_r=0.1\%$ ， $k=2$ ）上进行溯源。为保证测量过程得到良好的信号强度，传感器在蒸汽管道上安装前，还需对安装管道表面做降噪处理，最大可能降低其他信号的干扰，提高信号的强度，增大信噪比。降噪处理及安装现场如图 2 所示。

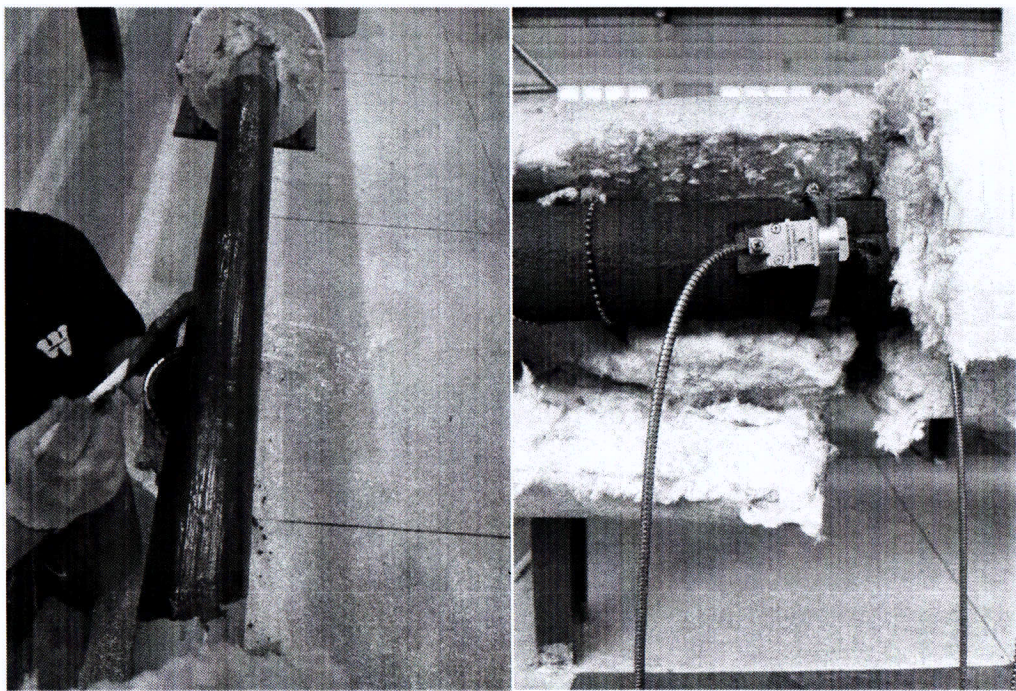


图 2 降噪处理与安装现场

经降噪处理过的管道，传感器探头安装后，信号质量较好，满足测试要求，其测试数据如表 2 所示。

表 2 蒸汽流量计在线检测装置实验室测试数据表

流量点 (m/s)	误差(%)	重复性 (%)
1.1	-0.28	0.72
5.0	-0.99	0.63
9.9	+0.52	0.57
14.9	-0.05	0.61
19.9	-0.23	0.57
29.3	-1.13	0.47
38.8	-1.21	0.73

在选定被测对象后需要根据现场工况温度、压力先判断被测管道内蒸汽状态是否是过热蒸汽或饱和蒸汽，如果测试段蒸汽状态为不饱和蒸汽则不满足测试条件，不能进行现场检测，在蒸汽状态符合检测条件的前提下方能开展检测工做。

为进一步验证本标准的适用性，根据我省蒸汽用能企业的需求，经过走访调研蒸汽流量计安装使用的现场情况，选取了两家满足现场

检测条件的蒸汽用能企业（本文分别用企业 A 和企业 B 来表示），进行现场验证。

企业 A 测量点基本信息：被测蒸汽流量计类型为涡街流量计，被测管径规格 80mm，壁厚 4.0mm，蒸汽温度 175.5℃，绝对压力 0.9MPa，蒸汽状态为过热蒸汽。

企业 B 测量点基本信息：被测蒸汽流量计类型为孔板流量计，被测管径规格 250mm，壁厚 8.5mm，蒸汽温度 195℃，绝对压力 1.3MPa，蒸汽状态为过热蒸汽。

由于企业 B 现场流量计瞬时流量波动较大，出现急升急降现象，此情况由该企业生产用气状况决定，对于流量瞬时流量变化较大的被测对象，比对一段时间的累积流量会更合理。

企业 A 和企业 B 现场测试校准数据汇总如表 3 所示：

表 3 企业 A 和企业 B 现场检测数据汇总					
用户	被检表数据		标准装置数据		误差（%）
	瞬时流量（t/h）	累积量（m ³ ）	瞬时流量（t/h）	累积量（m ³ ）	
企业 A	0.935	/	0.93	/	0.5
企业 B	/	16.3	/	16.058	1.5

分析在线检测数据可知，企业 A 现场检测过程中，蒸汽流速在 10m/s 左右，企业 B 的蒸汽流速在 16m/s 左右，两家企业现场检测过程流速均在在线检测装置溯源范围内，同时也和企业相关技术人员进行沟通交流，在线检测情况和企业生产用汽基本吻合，检测结果满意。

（二）预期效果分析

通过上述试验可以看出，通过本标准的技术方法和计算过程可以实现对使用过程中的蒸汽流量计管道流量进行现场检测。

五、标准涉及的相关知识产权说明

本标准由福建省计量科学研究院为主制定，未涉及相关知识产权问题。

六、采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到国际、国外相关标准。

七、与现有相关法律法规及相关标准的协调性

符合国家和地方相关法律、法规的要求，与强制性标准无冲突。