

# 孔板流量计计量方法

随着工业生产的发展，对流量测量的准确度和范围的要求越来越高，流量测量技术也发展的越来越好。为了适应各种用途各个领域。我们的计量方法也是要从不同的角度出发，对于孔板流量计的计量方法。今天我们就简单分析一下。

1 天然气流量计量方法我国天然气计量通常以体积表示，法定单位是立方米。我国规定天然气流量测量的标准状态是：绝对压力为 0.101325MPa，温度为 23.15℃。天然气流量计量方法很多，可用的流量仪表也很多，按工作原理大致分为：差压式流量计、容积式流量计、速度式流量计 3 种类型。在计量标准方面，目前世界上多数国家计量标准逐步向 ISO5167《用孔板测量充满圆管的流体的流量》靠拢，我国天然气计量标准也修订为 SY/T6143-1996《天然气流量的标准孔板计量方法》。

2 孔板流量计自动计量概况所谓自动计量，就是利用变送器实时检测天然气流量计量中所涉及到的温度、压力、压差等参数，通过计算机中的流量计算软件，实现整个流量测量环节中无人工参与的天然气流量测量。随着计量技术的发展和计算机运用的普及。实现孔板流量计自动化计量的方案较多，目前主要有以下 4 种模式。

2.1 单变量变送器流量计算机(或工控机) 利用单变量模拟变送器分别检测温度、压力、差压，并将检测到的电信号转换成标准的 4-20MA 模拟信号送入流量计算机(或工控机)的数据采集卡，通过 A/D 转换成数字量，在流量计算机(或工控机)上通过流量计算软件计算出天然气瞬时流量、累积流量以及实现其他辅助功能。此方式属传统自动计量模式，缺点为采集、传输为模拟信号，抗干扰能力较差，由于信号转换等问题计量精度难以提高，而且硬件较复杂、中间环节较多、可靠性较差。可扩展为：单变量变送器流量计算机工控机，从而实现流量计算与显示分开，提高系统的可靠性和可视性。

2.2 多变量变送器流量计算机(或工控机) 利用 1 台多变量智能变送器同时检测温度、压力、差压等，采用现场总线制，通过数字信号传输，送入流量计算机(或工控机)数据采集卡后上通过流量计算软件计算出天然气瞬时流量、累积流量及实现其他功能。此方式硬件连接简化了许多，提高了系统的可靠性和测量精度。但由于变送器仅检测测量信号不进行数据处理，因此在校准时必须和流量计算机一起实行联校。采用流量计算机或工控机主要区别在于流量计算部分。流量计算机是专用的固化软件实现计算和数据存储，比较稳定可靠，可信

任度较高;工控机上软件计算一般自主开发,便于软件升级和系统维护,由于计算量大,特别是多路计量时,可靠性稍微差些。为增加系统的可靠性和操作界面直观化,这种方式也可扩展为:多变量变送器流量计算机工控机,即流量计算机中实现流量计算,工控机上实现显示。

2.3 多变量智能变送器工控机此方式与模式2比较,主要区别是变送器内固化了流量处理软件,使得变送器可以就地显示瞬时测量参数和计算瞬时流量,并通过数字信号传输,送入工控机显示和实现其他辅助功能。所测量的流量值必须在工控机上进行二次处理,以实现数据的累积和存储功能。采用这种方式,系统结构进一步简化,变送器可单校也可联校,易于维护。但由于在工控机内实现流量的累积和存储,可靠性较差,易造成数据丢失。

2.4 一体化智能仪表工控机主要利用一体化智能仪表实现了变送器与流量计算机的一体化。不仅自带数据库可实现瞬时参数及流量的显示,以及累积流量和历史数据的再现;而且在仪表的运行方面,采取了多种电源保障方式:内电池组、太阳能和外接电源等,实现了在无电力供应情况下,可以独立自成计量系统,就地显示天然气瞬时流量、累积流量和数据的存储、再现等;正常情况下可通过现场总线和上位机连接,实行数字信号传输上传显示,也可以在工控机上实行二次数据处理,组成的计量系统更加灵活、可靠。采用这种方式,实现了计量数据的无忧化,使得系统结构简单、操作更简单、更可靠、更易维护;不仅可以单校也可以联校。采用独立的计量回路,减少了数据传输过程的干扰,提高了计量的精度。

3 自动计量方案选择的原则由于天然气流量计量是一种间接的、多参数的、动态的、不可再现的测量,天然气的流量计量是流量测量中的难点之一。因此,在选择具体方案时,应着重考虑系统的可靠性、准确性和先进性。一般主要遵从以下原则

3.1 计量回路的独立性原则主要是为了保证在计量系统出现问题时,尽量减少故障的影响面,降低故障的影响程度,从而维护企业的安全平稳运行和经济效益。

3.2 数据的安全性原则指在非仪表故障的情况下,计量系统能够提供准确的计量数据,以实现天然气管网的有效监控,并保证数据的可靠性,为企业信息系统实现企业管理、经营、指挥、协调提供重要依据。计量是信息系统重要的数据源,一旦出现问题,将给企业带来不可估量的损失。因此,数据源要求准确、齐全、完整、可靠。为此在选择方案时,首要问题就是考虑计量数据的安全性。由于针对天然气集输企业分散、环境因素恶劣,要充分考虑计算机故障、电力供应等实际情况,做好预案,避免由此而引起的数据丢失。

3.3 兼顾发展的原则伴随天然气贸易的发展对天然气计量的精度和计量方式的要求也越来越高。在选择时要考虑天然气计量交接方式的可能改变和实时计量补偿的可能,如在线

色谱分析、实时补偿、能量计量等。如果要在企业信息网络的基础上，建立以企业信息网络为纽带的站控系统，则应考虑实现计量系统数据的远程组态。

3.4 使用操作的简单、可靠原则由于天然气集输企业的站、场一般都比较分散，专业人员相对较少。因此，在选择、设计方案时要充分考虑操作、维护的简要性，做到简单易用、高可靠、低维护，从而确保计量系统的长期、稳定运行。

3.5 技术先进、成熟的原则现代计量逐步发展成为一门综合性的专业技术，它是集成计算机技术、通讯技术结晶。由于各仪表厂家技术水平的不平衡，在选择方案时一定要具有预见性。

3.6 计算方法和计算软件的合法性原则在天然气贸易计量中要充分考虑到计算方法和计算软件的合法性问题，避免由此而引起不必要的计量纠纷。由于天然气计量方法的多样性，应考虑计算软件的独立化，这样才便于流量计算软件的升级。在具体的计量系统中应采用用户认可的特定计算方法或是以合同、协议的方式规定计算方法。

4 存在的问题尽管孔板流量计自动计量系统的发展越来越完善，但由于设备、测量仪表本身的原因和自动计量技术上的局限性，在提高计量的准确性和数据处理上，仍存在一些问题。

4.1 异常数据的处理问题任何系统都有可能出现故障，可能出现一些异常的无理数据。因此为了维护贸易双方的利益，对可能出现的异常数据问题在设计时要充分考虑数据的审慎可修改性，从而避免异常数据一旦出现并参与累积计算，造成计量数据的混乱。

4.2 节流装置带来的误差首先，孔板流量计在流体较为干净、流经节流装置前直管段比较理想(远大于10倍圆管直径)、流体处于紊流状态(雷诺数大于4000)时，其准确度可达0.75级。但由于气质、计量直管段没有达到要求，孔板产生误差的因素有：孔板入口锐角损伤；液体及固体污物堆积在孔板表面，使孔板表面粗糙度改变，大大增加测量误差。根据对现场使用过的孔板所作测量统计，孔板在刚开始投用时，准确度可达1%，连续运行3月后，其测量准确度仅达到3%甚至更低。其次，量程比的问题。量程比(3:1)是孔板流量计最大的缺憾。尽管现在已有宽量程比的变送器，但在对于瞬间流量变化范围很大，流量低于最大流量的30%时，由于节流式测量方法原因，计量的精度将大幅度降低。因此，为了提高量程比，可以考虑利用变送器宽量程的特点，运用软件的方式实现量程的自动调整(软维护)，从而扩大量程比，提高测量的有效范围，保证计量的准确性。

4.3 操作界面和过程数据的利用问题由于天然气输送的连续性、动态性、瞬间的不确定性以及不可再现等特点，实时地进行数据分析，对数据形成的全过程进行有效的监控和保存，

有利于数据异常的控制,是数据管理中重要的一环。目前的自动计量系统在此方面有所考虑,但过程数据的应用、分析、界面功能尚不完全,还有待于完善。

4.4 现场变送器的误差现场压力、并压变送器本身能达到的准确度是实现整个计量系统准确度的基础。因此,要保证差压变送器、温度传感器、压力传感器的本身准确度为 A 级,即时进行检定,保证其准确度。