

燃气仪表开发与设计：开启能源计量新时代

应臻昶

浙江巨宏仪表有限公司，浙江省金华市，321000；

摘要：本文聚焦燃气仪表的开发与设计，阐述了其在开启能源计量新时代中的重要作用。分析了传统燃气仪表的不足以及新型燃气仪表的优势与创新点。详细介绍了燃气仪表开发与设计的关键技术和方法，以及其在提高能源计量准确性、智能化管理等方面的应用前景，为推动燃气行业的发展提供参考。

关键词：燃气仪表；开发设计；能源计量；智能化

DOI:10.69979/3041-0673.24.4.044

在能源需求日益增加以及科学技术迅猛发展的今天，燃气这一重要能源对人们生活以及工业生产起到了越来越大的影响。而燃气仪表是燃气计量中关键的设备，它的性能与功能直接关系到燃气使用效率与管理水平。新时期背景下，传统燃气仪表已经很难满足人们对能源计量越来越高的要求，亟待创新开发和设计。文章将对燃气仪表发展和设计新方向进行讨论，为能源计量开创一个崭新的时代。

1 传统燃气仪表存在的局限性

传统燃气仪表经过长时间的应用已经渐渐显露出了很多局限性，而这些缺陷在能源计量需求越来越大、技术飞速发展的今天显得越来越突出^[1]。

1.1 传统燃气仪表计量精度受到限制

所使用的机械结构及较简单的测量原理使计量过程易受诸多因素影响。如温度、压力等参数的改变都会影响燃气体积，传统仪表通常无法很好地补偿这些因素，造成计量误差。在那些对测量精度有较高要求的环境中，例如工业制造过程，这种误差有可能给成本核算和生产流程带来不利的影晌。另外，传统仪表中机械部件随时间推移发生磨损，导致计量精度进一步降低。

1.2 传统燃气仪表功能简单

这些设备的核心功能是简单地记录燃气使用量，并通过机械表盘或数字显示屏的形式展示给用户。智能化功能的欠缺，使用户及管理部门很难得到更为有用的数据。对用户而言，不能了解其用气习惯及能耗情况，很难做到合理能源管理及节约用气。对燃气管理部门来说，不能够对燃气使用状况进行实时监控，不能够及时发现燃气泄漏、盗气以及其他不正常用气现象，这样既造成了能源浪费也带来了安全隐患。

1.3 传统燃气仪表维修费用较高

因其机械结构复杂，易发生故障。如表盘指针卡顿和数字显示不清晰的现象经常发生。并且，发生故障时，修理往往较繁琐，需专业技术人员拆装检修。这样不但费时费力，而且人力、物力成本增加。另外，对传统仪表进行定期校验需要花费很多资源。为保证计量准确，需定期送仪表到专业检测机构检定，该工序不但繁琐而且会影响使用者正常用气。

2 新型燃气仪表具有的优点

新型燃气仪表不断涌现，给能源计量工作带来全新的契机与优势，并在诸多方面表现出较强的性能与作用。

2.1 新型燃气仪表高精度计量

利用尖端的传感技术，例如超声波传感器和热式质量流量计，我们可以更精确地测定燃气的流速。这些传感器不会受到温度、压力以及气体成分改变等因素的干扰，能给出稳定可靠的计量结果。同时在新型仪表上安装智能补偿算法，可根据实际情况自动校正测量结果，以进一步提高计量精度。如仪表能自动调节不同温度、压力下计量参数，以保证测量结果准确。对工业用户及大型商业用户而言，高精度的计量有助于其更准确地控制成本并提高生产效率。

2.2 新型燃气仪表智能化功能丰富

新型仪表通过内置微处理器及通信模块可实现远程监控、数据分析及故障诊断。用户可在手机APP或者网页端查看自身用气实时状况，掌握用气趋势及费用支出情况。管理部门还可对整个燃气网络运行状态进行远程监控，及时发现异常，采取相应措施。比如仪表发现燃气泄漏后，能自动报警和关阀，确保用户生命财产安全。另外，新型仪表能够分析用气数据，并向使用者提出个性化节能建议，有利于使用者合理地安排用气计划和减少能源消耗。

2.3 新开发的燃气仪表节能环保性能突出

一方面,它的先进设计与制造工艺使仪表自身能耗更小,降低能源浪费。另一方面,通过准确计量、智能化管理等手段,能够帮助用户对用气进行较好的控制,避免浪费不必要的成本。比如用户可根据仪表给出的数据分析结果对自身用气习惯进行调整,在高峰时段减少用气,进而减少能源消耗及碳排放。

3 燃气仪表开发设计的关键技术

3.1 传感技术

燃气仪表研发设计过程中,传感技术发挥着关键作用,是实现燃气流量等有关参数准确计量的核心技术,先进传感技术可大大提高燃气仪表计量精度,如超声波传感技术是利用超声波对燃气的传播速度进行燃气流量测量,相较于传统机械传感方式,超声波传感器不会受到燃气中杂质、温度以及压力等因素变化的干扰,其稳定性以及准确性较高^[2]。通过收发超声波信号以及对信号传播时间进行精确测量,可精确地计算燃气流量。另外,该超声波传感器响应迅速,无压力损失,可满足各种应用场景对燃气计量提出的更高需求。

热式质量流量计也是一项先进传感技术,通过对燃气流经传感器所带走的热量进行测量,从而判断燃气质量流量。该技术对燃气中成分变化反应不灵敏,可给出不同燃气成分情况下的精确计量结果。热式质量流量计应用在各种燃气类型中,其中天然气和液化气应用范围较广。同时,它还可以实现对微小流量的精确测量,对于一些特殊的应用场景,如实验室、小型工业设备等,具有重要的意义。

传感技术发展到一定阶段,传感器的可靠性与耐久性问题也必须得到考虑,燃气仪表一般都要求长时间处于高温、低温、潮湿和振动等恶劣环境条件下。所以传感器必须要有很好的抗干扰能力以及稳定性,能在多种复杂环境下对燃气参数进行精确的测量。为提高传感器可靠性,可采取冗余设计、故障诊断及自校准技术手段。冗余设计能够为传感器发生故障后提供备用测量通道,保证仪表正常工作。故障诊断技术能够对传感器工作状态进行实时监控,及时发现和排除各种故障。自校准功能能够定时校准传感器,确保计量准确。

3.2 通信技术

燃气仪表研发设计过程中,通信技术对智能化管理及远程监控至关重要。在物联网技术不断发展的背景下,燃气仪表的通信功能也显得愈发重要。

先进通信技术能够实现燃气仪表和管理系统间的实时数据传输,燃气仪表能够通过如GPRS、LoRa、NB-IoT等无线通信网络,实时地将其计量数据和设备的状态信息上传至管理平台,管理部门可时刻了解燃气使用状况及仪表运行状况。同时,该管理平台还能对燃气仪表下达控制指令,以达到远程抄表和远程控制阀门的目的^[3]。该实时通信显著提升燃气管理效率与准确性,降低人工抄表工作量与错误率。

通信技术也能使燃气仪表互联。智能燃气网络上的多台燃气仪表可通过通信网络形成分布式系统,以达到数据共享、协同工作的目的。如某地区燃气压力改变后,邻近燃气仪表能及时地感知这种变化并向管理系统发送信息,管理系统能够依据这些信息对燃气进行调度以及压力的调节,保证燃气供应稳定以及安全。

3.3 智能化的算法

在燃气仪表研发设计过程中,智能化算法为仪表智能化功能的实现提供核心技术。随着人工智能与大数据技术不断发展,燃气仪表智能化算法得到了越来越多的运用。

智能化算法能够实现燃气仪表的自动校准与故障诊断功能,通过大量计量数据的分析处理,智能化算法能够建立燃气流量随仪表参数变化的数学模型,并自动标定仪表。仪表发生故障后,智能化算法能够根据仪表运行状态及计量数据诊断出故障,判断出故障种类及部位并给出相关维修建议。比如在仪表出现计量误差骤增情况下,智能化算法能够对传感器故障、通信故障以及其他可能原因进行分析,同时对使用者进行报警以提醒其及时修复。

智能化算法也能实现燃气仪表数据分析预测功能,通过分析用户用气数据,智能化算法能够理解用户用气习惯及需求,并给用户个性化用气建议。同时智能化算法也能预测燃气使用趋势,给燃气管理部门提供决策支持。例如,基于过去的用气记录和气候变动等多种因素,智能算法能够预估未来一段时期的燃气需求。基于这些预测数据,管理机构能够进行燃气的调度和储存,确保燃气供应的稳定性和安全性。

发展智能化算法时,需兼顾其准确性、实时性与可靠性,所谓准确性就是算法能对数据进行精确的分析与处理并给出正确的计算结果。实时性就是算法能在较短的时间内处理数据以达到仪表实时性的要求。可靠性意味着算法能在多种复杂环境中稳定工作而不受外界干扰。为改善智能化算法性能,可利用机器学习和深度学习

习等人工智能前沿技术。这些技术能够自动地对数据进行特征与规律学习，增强了算法的精度与泛化能力。

4 燃气仪表的应用展望

4.1 家庭用户

对家庭用户来说，燃气仪表具有广泛的用途，新型燃气仪表可以给家庭用户带来更精准的计量服务，传统燃气仪表会产生一些计量误差，先进燃气仪表利用高精度传感技术可准确计量家庭燃气用量，使用户对自身用气情况有一个明确的认识，以便更好地控制用气成本。比如有些智能燃气仪表能够实时展示用气量、费用等信息，使用者可在手机APP上随时观看，便于使用者规划家庭预算。

智能燃气仪表的安全预警功能为住户的安全提供了强有力的保障，这些仪表能够对燃气泄漏进行实时监控，当发现泄漏时，立即报警，自动关阀，以免安全事故的发生。同时部分仪表可接入智能家居系统进行远程控制，使用者出门在外也可时刻注意住户燃气使用情况，增加住户安全。另外，新型燃气仪表能够对家庭用户进行个性化服务，通过分析用户用气数据，燃气公司能够有针对性地给用户节能建议，有利于用户形成良好用气习惯和减少能源消耗。如针对用户用气高峰、低谷时间建议合理用气时段以节约成本。

4.2 工业用户

就工业领域而言，燃气仪表也有着非常广阔的发展前景，对工业用户而言，精确的燃气计量对控制生产成本和提高效益至关重要，新型燃气仪表具有高精度计量、稳定性能好等特点，可以满足工业生产中燃气计量要求严格的需求。以化工、冶金为例，准确的燃气计量能够保证生产工艺稳定，产品质量一致。

工业用户一般都要消耗大量燃气，新型燃气仪表具有智能化管理功能，有助于企业高效使用燃气，通过远程监控、数据分析等手段，使企业能够实时掌握燃气使用状况，并及时对生产计划进行调整，避免浪费能源。同时智能燃气仪表也能够和企业能源管理系统集成在一起，将多种能源统一管理在一起，提升了企业能源管理水平。另外，燃气仪表是否可靠、耐用对工业用户来说是非常重要的，工业生产环境比较复杂，对于仪表抗干扰能力以及稳定性都提出了更高的要求。新型燃气仪

表应用了先进技术与材料，可在苛刻环境中长时间稳定工作，降低设备维护成本与停机时间，保证工业生产连续性。

4.3 燃气管理部门

对燃气管理部门而言，燃气仪表更是实现燃气安全管理与高效供应的一个重要手段。新型燃气仪表的远程监控及数据传输功能能够使管理部门对整个燃气网络运行情况进行实时了解，并及时发现并处理存在的问题。比如，通过实时监控燃气流量与压力，能够及时发现管道泄漏、堵塞等异常状况，并采取适当的检修与保养措施，保障燃气供应的安全稳定。

燃气管理部门可通过燃气仪表的大数据分析功能对燃气需求做出预测与规划，根据历史用气数据分析，综合考虑天气、季节等要素，对未来燃气需求趋势进行预测，合理组织燃气生产与供应，避免出现供应不足或过剩。同时，管理部门也可在对用户用气行为进行分析的基础上，制定出合理的价格政策及节能措施，以促进燃气的合理使用。另外，智能燃气仪表也能提升燃气管理部门的服务质量与效率，通过远程抄表与自动计费功能，降低人工抄表工作量与错误率，提高计费准确性与及时性。同时，管理部门可通过仪表故障诊断与预警功能提前识别潜在问题，并及时修复与保养，以提升用户满意度。

结束语

燃气仪表的研发和设计，是打开能源计量新局面的钥匙。新型燃气仪表通过运用先进技术与创新设计，对提高计量精度、实现智能化管理与节能环保都会起到至关重要的作用。今后，在科学技术不断进步的情况下，燃气仪表也会得到发展与提高，在促进燃气行业发展以及能源计量方面有更大的帮助。

参考文献

- [1] 么鸿浩. 丙烯腈燃气仪表阀门技术现状与质量控制[J]. 中国仪器仪表, 2024(07): 93-96.
- [2] 孙亮, 李向盈. 安全仪表系统及其在城镇燃气门站中的运用[J]. 当代化工研究, 2024(10): 179-181.
- [3] 吴昱楼. 智能化仪表在工业燃气设备中的应用研究[J]. 中国设备工程, 2023(S2): 105-107.