

乙醇汽油温度与体积计量准确度的提升方法及经济效益

马国庆（中国石油天然气股份有限公司东北销售广州分公司，广东 广州 510000）

摘要：乙醇汽油的物理特性使其体积易受温度波动影响，而计量误差可能引发能源损耗、贸易纠纷及环境监管风险。当前，提升计量准确度既是保障市场公平的技术需求，也是企业优化资源配置的核心环节。本文从乙醇汽油的计量特性出发，探讨温度与体积计量精度的改进路径，并评估其对产业链的潜在经济价值，为行业实践提供理论支撑与技术参考。

关键词：乙醇汽油；温度计量；体积计量；准确度提升

中图分类号：TE626.23

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）023-0040-03

Methods for improving the accuracy of temperature and volume measurement of ethanol gasoline and their economic benefits

Ma Guoqing(China National Petroleum Corporation Northeast Sales Guangzhou Branch, Guangzhou Guangdong 510000,China)

Abstract: The physical properties of ethanol gasoline make its volume susceptible to temperature fluctuations, and measurement errors may lead to energy loss, trade disputes, and environmental regulatory risks. At present, enhancing the accuracy of measurement is not only a technical demand to ensure market fairness but also a core link for enterprises to optimize resource allocation. This paper starts from the metering characteristics of ethanol gasoline, explores the improvement paths of temperature and volume metering accuracy, and assesses its potential economic value to the industrial chain, providing theoretical support and technical references for industry practice.

Key words: Ethanol gasoline; Temperature measurement; Volume measurement; Accuracy improved; Economic benefits

乙醇汽油的推广与应用对能源结构转型具有重要意义，但其混合燃料特性导致温度与体积变化呈现非线性关联，增加了储运及交易环节的计量复杂性。在供应链中，微小的计量偏差可能通过规模效应放大为显著的资源错配，进而影响企业竞争力与市场稳定性。因此，聚焦计量技术的精准化改进是保障能源交易透明度的基础，也是推动绿色燃料规模化应用的关键技术支撑。

1 乙醇汽油温度与体积计量准确度的提升的重要性

乙醇汽油温度与体积计量准确度的提升是优化能源管理体系和推动绿色低碳发展的关键环节。生产、储运环节中温度对体积的显著影响（乙醇汽油体积膨胀系数约为汽油的 1.5 倍）直接关系到企业精细化管控水平。精确的温体积数据可助力炼厂优化调和工艺参数，使组分油与乙醇的配比误差所有降低；在仓储环节，建立温度补偿模型能减少罐区静态损耗误判，避免每年数千吨的资源隐形流失。特别是在“双碳”战略背景下，精准计量为乙醇汽油全生命周期碳排放核算提供数据支撑，助力企业建立符合国际标准的清洁能源溯源体系，这对提升我国生物燃料产业竞争力、实现碳中和目标具有重要战略价值^[1]。

2 提升乙醇汽油温度计量准确度的方法

2.1 优化温度测量设备选型

乙醇汽油的储运环境复杂多变，其温度测量精度

与设备性能直接相关。传统温度传感器在极端温差或长期振动环境下易出现数据漂移，导致测量值与实际温度偏离。因此，选择适配乙醇汽油特性的专用测温设备是提升精度的首要环节。例如，优先选用耐腐蚀、抗震性能强的工业级铂电阻传感器，其金属封装结构可抵御乙醇汽油的轻微腐蚀性，同时内置抗电磁干扰模块，能适应加油站、储油罐等复杂电磁环境。此外，设备选型需兼顾长期稳定性与维护成本，部分新型传感器采用自清洁探头设计，可减少油品杂质附着对测温灵敏度的干扰，从而降低后期运维频率。

当前市场上测温设备种类繁多，但针对乙醇汽油的定制化产品仍显不足。行业可通过建立设备性能评价体系，筛选出在宽温区（-30℃至 60℃）内线性度好、响应速度快的传感器型号，并推动供应商提供配套校准服务。例如，在采购合同中明确要求设备出厂前需通过模拟乙醇汽油环境的稳定性测试，确保其在真实场景中能够长期保持测量精度，从而减少计量误差的累积风险，还能后续监测系统的搭建奠定硬件基础^[2]。

2.2 加强现场温度监测覆盖

在实际作业中，乙醇汽油的温度分布往往存在空间差异性。大型储油罐因体积庞大，不同深度的油品温度可能相差数摄氏度；运输罐车在长途行驶中，外部环境温度与油品内部温度梯度也会动态变化。若仅依赖单一

测温点,极易因局部数据代表性不足而产生系统性偏差。因此,构建多层级的温度监测网络成为必要举措。例如,在立式储油罐中,可在上、中、下三层分别部署温度探头,实时监测油品分层温差异常;在运输车辆中,沿罐体轴向与径向布置多个传感器,捕捉行驶过程中因阳光照射、风速变化导致的温度波动。

在提升监测覆盖范围的同时,还需注重数据的整合分析与应用。通过物联网技术将分散的测温节点接入统一管理平台,可实时生成三维温度场分布图,直观呈现油罐或管道的温度均匀性。当某区域温度异常升高时,系统可自动触发预警,提示操作人员检查设备密封性或搅拌装置运行状态。例如,某储油罐因底部加热器故障导致局部过热,多点测温系统及时捕捉到温度梯度异常,避免了因热膨胀造成的体积计量失真。

2.3 定期校准与维护管理

乙醇汽油储运场景中,设备常暴露于高湿度、振动或极端温差环境,易导致传感器灵敏度下降或零点漂移。例如,某加油站储油罐的测温探头因长期未校准,累计误差达到 2°C 以上,致使体积计量偏差超过行业允许范围。因此,建立动态校准机制尤为关键。可依据设备使用强度和环境条件,将校准周期从常规的12个月缩短至6个月,并针对运输车辆等移动场景增加临时校准节点。校准过程中,采用便携式标准温度源对设备进行现场比对,及时修正偏差参数,确保设备在全生命周期内保持高精度状态^[3]。

此外,设备维护管理需与校准工作形成互补。日常巡检中,重点检查传感器探头的密封性、连接线缆的绝缘性以及固定支架的稳固性。例如,在沿海地区,盐雾腐蚀易造成探头金属外壳锈蚀,通过涂抹防锈涂层或更换耐腐蚀材质可显著延长设备寿命。同时,建立设备健康档案,记录每次校准、维修及异常事件,为故障预测提供数据支持。乙醇汽油配送中心通过实施“校准-维护-监测”一体化管理模式,设备故障率会大幅下降,计量争议投诉可大幅减少。

2.4 推动标准化温度记录流程

零散、随意的温度记录方式易引发数据失真与管理混乱。当前,部分企业在储罐测温中仍依赖人工抄表,记录时间不固定、格式不统一,甚至存在漏记或误记现象。例如,物流企业在运输途中不注重对油温的记录,将无法反映昼夜温差导致的体积波动,最终引发贸易结算纠纷。因此,制定统一的温度记录标准势在必行。可明确规定记录频率,如储罐每小时一次、运输车辆每30分钟一次、数据格式(含时间戳、设备编号、温度值等字段)以及异常数据标注规则,确保链条数据的完整性与可比性。在此基础上,还应

该引入数字化工具。部署自动记录终端,将人工抄表升级为实时电子化采集,可大幅减少人为干预。例如,在储油罐顶部安装无线温度采集器,数据直接上传至云端管理系统,管理人员可远程查看历史曲线与实时动态。同时,建立数据校验机制,对超出合理阈值(如 -20°C 至 65°C 范围)的温度值自动标记并触发复核流程,从而推动行业向规范化、透明化方向持续迈进。

3 提升乙醇汽油体积计量准确度的方法

3.1 改进体积计量设备性能

传统机械式流量计在测量低黏度、易挥发的乙醇汽油时,常因流体波动或气蚀现象导致计量偏差。例如,某加油站使用涡轮流量计计量乙醇汽油时,发现流速低于设计值的情况下,叶轮转动阻力增大,计量误差可达3%以上。针对该问题,设备升级需从材料与结构两方面入手。优先选用耐腐蚀性强、内部流道光滑的科氏力质量流量计,其测量原理基于流体惯性力与相位差,可有效规避流体黏度变化带来的干扰。同时,优化设备密封性设计,减少乙醇汽油挥发造成的质量损失,确保计量结果更贴近实际交付量。

与此同时,当前部分体积计量设备的技术参数仍以传统汽油为基准,未充分考虑乙醇汽油的理化特性差异。例如,乙醇汽油的介电常数与汽油存在显著区别,若电容式液位计未针对性调整电极间距或信号处理算法,液位测量误差将直接影响库存管理。因此,行业应推动设备制造商开发乙醇汽油专用计量器具,并在设备出厂前进行多工况模拟测试,从而能够有效降低系统性误差风险,为后续数据追溯与责任界定提供硬件保障^[4]。

3.2 强化温度与体积联动修正

在储运、销售环节中,需构建温度监测与体积计量的协同工作机制。首先,在储罐、运输车辆及加油终端的关键位置部署高灵敏度温度传感器,实时捕捉流体温度的空间分布与时间变化趋势,并通过数据整合平台生成温度场三维模型。其次,将实时温度数据嵌入体积计量系统,依据国家标准规定的温度-体积换算公式,自动将实际温度下的测量体积修正为标准温度下的等效值。例如,在加油机控制系统中集成温补模块,每10秒更新一次油温数据并同步调整计量参数,避免因环境温度骤变导致的累计误差。在此基础上,还应制定覆盖全产业链的温度-体积修正操作规范,明确数据采集频率、修正公式应用条件及异常数据处理规则。在储罐库存管理中,要求每日至少四次同步记录液位高度与平均油温,并依据修正结果生成库存报告;在运输环节,规定车辆启运前、途中停靠点及抵达目的地时均需执行温度-体积联合校准。

此外,建立数据交叉验证机制,通过比对同一批次油品在不同节点的修正结果,识别并排除设备故障或人为操作失误引起的异常数据。

3.3 规范现场计量操作流程

由于乙醇汽油易挥发、低黏度的特性,计量过程中若操作步骤不统一或执行不严谨,极易引入人为误差。因此,需针对储运、销售等关键场景制定全流程操作规范。首先,明确设备预启动检查程序,涵盖流量计预热时间、管道排空要求及环境温湿度监控阈值,确保设备在稳定工况下启动计量。例如,规定储油罐液位测量前需静置 30 分钟以上,待罐内流体湍流平息后再进行数据采集,避免因动态扰动导致液位读数失真。其次,细化计量过程中的操作节点,如油品输送时的流速控制范围、突发中断后的数据修正规则等,通过流程固化减少操作随意性对结果的影响。此外,操作人员的专业素养直接影响规范执行效果,因此需建立定期培训体系,重点讲解乙醇汽油的物性特点、设备操作要点及误差来源识别方法。最后,引入数字化监督工具,通过视频监控、操作日志自动记录等手段,实时追踪关键步骤的执行情况。例如,在加油站安装智能管理系统,自动识别未完成设备预热便启动计量的异常操作,并触发预警提示。

3.4 建立全链路数据追溯机制

从生产端到消费端,储罐库存、运输交接、终端销售等环节的计量数据往往分散于不同系统,格式不统一、时间戳错位等问题导致数据难以有效关联。因此,构建覆盖全产业链的计量数据追溯平台势在必行。具体而言,应统一数据采集标准,规定各环节必须记录的字段,并采用区块链或分布式账本技术实现数据上链存证,确保信息不可篡改。同时,建立跨部门数据接口协议,打通仓储管理系统、运输监控平台与加油站终端的“信息孤岛”,实现计量数据的实时同步与交叉验证。此外,还应设计动态分析模块,对历史计量数据进行趋势挖掘与异常模式识别。例如,针对某批次乙醇汽油在运输途中体积数据的连续性波动,系统可自动关联同期温度、气压变化数据,判断是否为环境因素引起的合理偏差,或设备故障导致的异常波动。最后,制定数据调取与审计规则,明确监管部门、企业及第三方机构的数据访问权限与使用范围,在保障商业机密的前提下增强数据透明度^[5]。

4 经济效益分析

随着乙醇汽油温度与体积计量精度的提升,产业链各环节的资源利用效率与经济收益将实现系统性优化。精准计量技术的应用,能够显著降低因温度波动或设备误差导致的油品损耗。例如,在储运环节,通

过实时温度监测与动态补偿,可避免高温膨胀或低温收缩引发的体积计量偏差。同时,设备校准与维护机制的完善,可延长关键计量器具的使用寿命,降低因频繁故障维修或设备更换带来的运营开支,为企业构建更稳定的成本控制体系。

进一步而言,计量精度的提升将强化供应链的协同效率。标准化的操作流程与全链路数据追溯机制,可大幅缩短贸易结算中的对账周期,减少因计量争议导致的交易停滞或法律纠纷。例如,在跨区域运输场景中,上下游企业基于可信的计量数据快速完成交割,既加速了资金周转效率,又增强了合作伙伴间的信任度。

最后,精准计量为乙醇汽油的碳减排效能评估提供了可靠数据基础,使企业能够更精准地核算清洁能源替代带来的环境收益。在“双碳”目标框架下,数据支撑不仅有助于企业争取碳配额、绿色信贷等政策红利,还能通过塑造低碳品牌形象提升市场竞争力。此外,计量体系的智能化升级将催生数据分析、设备运维等新兴服务需求,为行业开辟新的经济增长点,形成经济效益与生态效益良性互促的发展格局。

5 结束语

提升乙醇汽油温度与体积计量准确度是保障能源交易公平、优化资源配置的关键技术路径。通过设备升级、流程规范与数据追溯体系的协同改进,企业可显著增强市场竞争力,同时为绿色能源转型提供可信的量化支撑。未来,随着智能化计量技术的深入应用,乙醇汽油的规模化推广将加速迈向精准化、可持续化发展新阶段。

参考文献:

- [1] 赵稳勇,吴学,何奕峰,等.乙醇与车用乙醇汽油调合组分油混合温度变化研究[J].石油化工自动化,2025,61(02):88-91.
- [2] 吴宇,范晓辉,刘金成,等.提高乙醇汽油温度与体积计量准确度的方法[J].石油与天然气化工,2025,54(01):132-141.
- [3] 李新强.精准测温为乙醇汽油出库计量提供依据[J].中国石化,2022(06):54.
- [4] 李轲,鲁冰,杜彪,等.汽油中乙醇光谱特征谱段的有效选取及应用[J].计量科学与技术,2022,66(05):19-24.
- [5] 吴宇,何奕峰,范晓辉,等.车用乙醇汽油调合等温体积变化精测试验研究[J].当代化工,2020,49(11):2543-2546+2551.

作者简介:

马国庆(1989.06—),男,汉族,辽宁营口人,本科,助理工程师,计质量管理岗,研究方向:成品油质量量方向。