

加油机计量检定过程中温度对测量误差影响

庞月桂

平南县公共检验检测中心 广西 贵港 537000

摘要：随着燃油贸易的日益频繁，加油机计量的准确性成为维护市场公平的核心要素，直接关联消费者与经营者的切身利益。本文围绕加油机计量检定过程中温度对测量误差的影响展开研究，阐述了加油机计量检定的基本原理与常用方法，系统分析了温度通过影响油品密度、加油机部件、测量仪器及不同季节差异对测量误差产生的具体作用机制，并从规范操作流程、采用先进仪器、优化结构设计、加强人员培训四个维度提出针对性对策，旨在为提升加油机计量检定精度、保障贸易公平提供理论参考与实践指导。

关键词：加油机；计量检定；过程温度；测量误差；影响

引言：加油机计量准确性直接关系到油品贸易公平与市场秩序稳定。在计量检定过程中，温度作为关键环境因素，其变化会通过多重路径影响测量结果的可靠性。油品的热胀冷缩特性、加油机部件的热变形、测量仪器的温度敏感性等，均可能导致计量误差偏离允许范围，且不同季节的温度特点会加剧这种影响的复杂性。因此，深入探究温度对加油机计量检定误差的作用规律，制定科学有效的控制措施，对于提高检定精度、规范市场计量行为具有重要现实意义。

1 加油机计量检定原理概述

1.1 加油机工作基本原理

加油机是通过机械与电子系统协同工作实现油品加注的设备。其核心流程为：油罐内的油品经潜油泵或自吸泵加压后，进入输油管道，流经流量测量变换器时，油品推动变换器内的活塞或齿轮转动，将体积信号转化为机械脉冲。脉冲信号经编码器传输至电子计数装置，换算为体积单位并显示在操作面板上。同时，电磁阀控制出油量的启停，油气分离器则分离油品中的气体，确保计量精度。

1.2 计量检定常用方法

计量检定常用标准量器法和体积管法。标准量器法是将加油机输出的油品导入经溯源校准的标准金属量器，通过测量量器内油品的温度、体积，结合标准密度计算实际油量，与加油机显示值比对确定误差。体积管法则利用已知精确容积的闭环管道，让油品循环流经管道，通过检测流量测量变换器与体积管的容积偏差判断计量准确性。前者操作简便、成本低，适用于常规检定^[1]。

2 加油机计量检定过程中温度对测量误差影响

2.1 温度对油品密度的影响

2.1.1 热胀冷缩原理

油品作为液体，具有显著的热胀冷缩特性。温度升高时，油品分子热运动加剧，分子间距离增大，导致单位体积内分子数量减少，密度随之降低；温度降低时，分子热运动减弱，分子间距离缩小，单位体积内分子数量增多，密度则相应升高。这种密度随温度变化的特性遵循一定的物理规律，通常以密度温度系数表示，即温度每变化1℃时油品密度的变化量，不同种类的油品其密度温度系数存在差异。

2.1.2 对计量误差的具体影响

在加油机计量中，通常以体积作为结算依据，但贸易结算的实质是油品的质量。当温度变化导致油品密度改变时，相同体积的油品其质量会发生变化。若检定过程中未对温度影响进行修正，高温时油品密度偏低，相同体积下实际质量偏小，可能导致加油机显示量大于实际质量；低温时油品密度偏高，相同体积下实际质量偏大，则可能出现显示量小于实际质量的情况，从而产生计量误差，影响贸易公平性。

2.2 温度对加油机部件的影响

2.2.1 流量测量变换器

流量测量变换器是加油机计量的核心部件，其内部精密机械结构（如活塞、齿轮）的配合间隙对计量精度至关重要。温度升高时，金属部件受热膨胀，可能导致配合间隙变小，增加机械摩擦阻力，使相同体积的油品通过时产生的脉冲信号偏少，造成计量值偏小；温度降低时，部件收缩使配合间隙增大，可能出现泄漏或信号传递延迟，导致计量值偏大。这种热胀冷缩引起的结构尺寸变化，会直接改变变换器的体积计量基准，从而引入测量误差。

2.2.2 输油管道

输油管道多为金属材质，温度变化会使其发生线性

伸缩。高温环境下管道伸长，内部容积增大，可能导致部分油品滞留在管道内，使实际输出量少于计量显示值；低温环境下管道收缩，内部容积减小，可能将残留油品挤出，导致实际输出量多于计量显示值。此外，温度变化还会引起管道内油品流速分布改变，在转弯或接口处形成湍流，进一步加剧计量偏差的不稳定性。

2.3 温度对测量仪器的影响

2.3.1 温度计的测量误差

检定中常用的玻璃温度计，存在诸多局限性。其长度有限，在测量标准金属量器内油温时，若无法伸至量器正中央，所测温度与实际值就会有偏差。而且读取数值时，若速度过慢，温度计受环境影响，数值也会改变。此外，环境温度剧烈变化时，玻璃温度计的准确度显著下降，如指针温度计在环境温度变化40K时，示值误差或超允许范围。这种测量误差会导致对油品实际温度判断失误，进而在计算加油机计量误差时引入偏差，影响检定结果准确性。

2.3.2 标准金属量器的体积变化

标准金属量器多由金属材质制成，会因温度改变发生热胀冷缩。温度升高，量器体积膨胀，内部容积增大，若以固定刻度计量，相同体积油品在高温时占据刻度会比常温时少，使测得的油品体积偏大；温度降低，量器收缩，容积减小，测得体积则偏小。例如不锈钢材质的标准金属量器，其体膨胀系数为 $50\times10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，温度波动下体积变化虽微小，但在高精度计量检定中，这种变化会不断累积，导致最终测量结果偏离真实值，严重影响加油机计量检定精度。

2.4 不同季节温度影响差异

2.4.1 夏季温度特点及影响

夏季环境温度高且昼夜温差较小，持续高温使油品密度显著降低。高温下加油机流量测量变换器受热膨胀，配合间隙缩小，可能导致计量值偏小；输油管道因热胀容积增大，滞留油品增多，进一步加剧输出量与显示值的偏差。同时，标准金属量器在高温下膨胀，量取的油品体积测量值偏大，而温度计易受环境热源干扰，测量误差叠加后，可能使检定结果整体偏向负偏差，影响贸易结算公平性。

2.4.2 冬季温度特点及影响

冬季环境温度低且昼夜温差大，低温导致油品密度升高。加油机部件因冷缩使流量测量变换器配合间隙增大，可能出现泄漏，造成计量值偏大；输油管道收缩容积减小，残留油品被挤出，实际输出量增多。标准金属量器在低温下收缩，量取体积测量值偏小，温度计在低

温环境下灵敏度下降，读数滞后，叠加昼夜温差引起的部件反复伸缩，易导致检定误差波动幅度增大，影响测量结果的稳定性^[2]。

3 减少温度对加油机计量检定测量误差影响的对策

3.1 规范测量操作流程

3.1.1 正确测量油温

测量油温前，需确认所使用的温度计已通过计量部门检定，且在有效期内，确保其测量精度符合检定要求。将温度计探头缓慢放入标准金属量器内的油品中，确保探头完全浸没，且与量器内壁保持一定距离，避免器壁温度干扰油品实际温度的测量。温度计放入后，需静置足够时间，待指针或数字稳定不再变化后再进行读数，防止因温度未平衡导致读数偏差。读数时，保持身体与量器适当距离，避免呼吸产生的气流影响温度，同时确保视线与温度计液柱顶端保持水平，减少视觉角度造成的误差。在加油机停止供油后，应尽快完成首次油温测量，随后按照固定间隔再次测量，同一批次检定过程中至少进行多次测量，取多次测量结果的平均值作为最终油温数据，为后续的油品密度换算和计量误差计算提供稳定可靠的温度参数。

3.1.2 合理控制环境温度

开展检定工作时，应结合当地气候特点，选择环境温度相对稳定的时段进行操作。夏季尽量避开正午阳光直射的高温时段，冬季则避开早晚气温较低的时段，减少极端温度对检定的影响。若在室外环境中进行检定，需搭建具有良好隔热或保温性能的临时操作棚，避免阳光直射、风吹雨淋等外界因素导致的温度剧烈波动，棚内放置温度监测设备，实时关注温度变化情况。对于室内检定场所，应配备恒温调节系统，将环境温度控制在适宜且稳定的范围内，同时保证场所内空气流通顺畅，避免局部区域因空气不流通形成温度差异。此外，检定所用的各类设备，包括标准金属量器、加油机等，需提前放置在检定环境中，待设备自身温度与环境温度完全平衡后再开始检定操作，防止设备温度与环境温度不一致而对测量结果产生干扰。

3.2 采用先进测量仪器

3.2.1 高精度温度计的应用

在加油机计量检定中，引入高精度温度计可显著提升温度测量的准确性。这类温度计具有更高的灵敏度和稳定性，能快速响应油品温度的细微变化，避免传统温度计因灵敏度不足导致的测量滞后。其采用先进的传感技术，可有效减少环境温度波动对测量结果的干扰，即便在温差较大的环境中，也能保持稳定的测量精度。同

时，高精度温度计通常配备数字显示功能，能直接呈现精确的温度数值，减少人工读数时的视觉误差。在实际应用中，将其与标准金属量器配合使用，可实时捕捉油品温度的动态变化，为油品密度换算提供更为精准的温度数据，从源头降低因温度测量不准引发的计量误差，为提升加油机计量检定的整体精度奠定基础。

3.2.2 智能温度补偿装置的引入

智能温度补偿装置的引入能有效应对温度变化对加油机计量的影响。该装置通过内置的多个温度传感器，可实时采集油品温度、环境温度以及加油机关键部件的温度。借助内置的智能算法，装置能根据采集到的温度数据，自动计算温度变化对油品体积、加油机部件尺寸等产生的影响，并实时对计量结果进行修正。无论是高温导致的油品膨胀、部件热胀，还是低温引起的油品收缩、部件冷缩，智能温度补偿装置都能快速做出反应，及时调整计量参数，确保计量结果不受温度波动的显著影响。

3.3 优化加油机结构设计

3.3.1 改进流量测量变换器

流量测量变换器作为计量核心部件，其结构优化需聚焦温度稳定性。可采用低膨胀系数的合金材料制造关键组件，如活塞、齿轮等，减少温度变化导致的尺寸波动，维持稳定的配合间隙。同时，在变换器内部增设温度缓冲层，通过隔热材料阻隔外部环境温度对内部构件的直接影响。改进后的结构应具备更精准的机械传动比，即便在温度变化时，也能保证体积信号向脉冲信号的转化精度。

3.3.2 增加输油管道保温措施

输油管道的保温优化可从材料选择与结构设计两方面入手。选用导热系数低的保温材料包裹管道外壁，形成连续完整的保温层，减少管道与外界环境的热量交换，降低油品在输送过程中的温度变化幅度。对于管道转弯、接口等易散热部位，可采用加厚保温层或双层保温结构，强化薄弱环节的隔热效果。同时，合理规划管道走向，缩短管道长度以减少热交换面积，避免管道暴露在阳光直射或强气流区域。通过这些措施，使管道内油品温度更接近油罐内温度，减少因管道温度波动引发的容积变化，稳定油品输出量与计量显示的一致性。

3.4 加强人员培训与管理

3.4.1 提升计量检定人员专业素养

定期组织计量检定人员参加专业培训，系统学习温

度对加油机计量影响的原理知识，包括油品热胀冷缩特性、温度与密度的关系、设备部件的温度敏感性等内容，加深对温度因素作用机制的理解。开展实操技能训练，模拟不同温度环境下的检定场景，让人员熟练掌握温度测量、数据修正的方法，提升应对温度波动的实操能力。鼓励人员学习先进的计量技术和仪器操作，了解高精度温度计、智能补偿装置的工作原理及使用技巧。通过考核机制检验培训效果，促使人员不断更新知识储备，形成扎实的专业基础，以准确判断温度对检定结果的影响并采取正确处理措施。

3.4.2 强化人员操作规范管理

制定详细的计量检定操作规范手册，明确在不同温度条件下的操作步骤和注意事项，如油温测量的时机、仪器放置的要求、数据记录的标准等，确保人员有章可循。建立操作监督机制，安排专人对检定过程进行全程监督，检查是否严格按照规范流程操作，及时纠正违规行为。推行责任追溯制度，将每一次检定任务落实到具体人员，若因操作不当导致温度影响误差超标，追究相关人员责任。定期开展操作复盘会议，分析典型操作失误案例中温度因素的影响，总结经验教训，不断完善操作规范，通过严格的管理确保规范操作落到实处，减少人为因素引发的温度相关误差^[3]。

结束语

综上所述，温度在加油机计量检定过程中通过影响油品特性、设备部件、测量仪器及季节差异等多重路径，对测量误差产生显著作用。从规范操作流程、采用先进仪器，到优化结构设计、强化人员管理，针对性的对策为减少温度影响提供了系统解决方案。只有充分认识温度因素的复杂性，全面落实各项控制措施，才能有效提升加油机计量检定精度。这不仅是保障油品贸易公平、维护市场秩序的必然要求，也为计量技术的持续优化奠定了基础，对推动行业规范化发展具有长远而重要的意义。

参考文献

- [1]曾庆锋.加油机计量检定中温度对测量误差的影响分析[J].中国设备工程, 2021 (11) : 52-53.
- [2]张义富.加油机计量检定中温度对测量误差的影响及对策[J].广东科技, 2022 (16) : 224-224.
- [3]阿卜来提·安外尔.加油机计量检定中温度对测量误差的影响及对策[J].科研, 2021 (2) : 281-283.