

# 油库计量影响因素和误差控制对策研究

林莉环 (中国石化海南炼油化工有限公司, 海南 洋浦 578001)

**摘要:** 随着能源行业对安全环保要求的不断提升, 精准的油库计量能为油品损耗管控、泄漏监测提供数据支持, 助力实现绿色低碳运营。而在实际操作中, 油库计量易受多方面因素干扰, 误差问题始终存在, 制约了计量工作的质量与效率。因此, 深入研究油库计量影响因素, 探索科学有效的误差控制对策, 对于提升石油行业计量管理水平、保障贸易公平、降低运营风险具有重要的现实意义与应用价值。

**关键词:** 油库计量; 影响因素; 误差控制; 方法策略

中图分类号: TE972

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167 (2025) 030-0019-03

## Research on Factors Affecting Oil Depot Measurement and Error Control Strategies by

Lin Lihuan (China Petrochemical Hainan Refining & Chemical Co., Ltd., Yangpu Hainan 578001, China)

**Abstract:** With the continuous improvement of safety and environmental protection requirements in the energy industry, accurate oil depot measurement can provide data support for fuel loss control and leakage monitoring, contributing to the realization of green and low-carbon operations. However, in practical operations, oil depot measurement is prone to interference from various factors, with error issues persisting and constraining the quality and efficiency of measurement work. Therefore, in-depth research on the influencing factors of oil depot measurement and exploration of scientific and effective error control strategies hold significant practical significance and application value for enhancing the measurement management level in the petroleum industry, ensuring fair trade practices, and reducing operational risks.

**Keywords:** oil depot measurement; influencing factors; error control; method strategies

油库计量作为石油行业供应链中的关键环节, 其准确性关系到油品贸易公平、及企业效益, 对能源资源的合理调配与安全监管具有重要意义。本文以油库计量工作为研究对象, 剖析影响计量准确性的核心因素。基于此, 进一步明确了油库计量中系统误差、随机误差与粗大误差的类型特征及评估方法, 并针对性地提出误差控制对策。研究结果可为油库提升计量精度、降低误差风险提供理论支撑与实践指导, 助力石油行业实现更高效、精准的计量管理体系建设。

## 1 油库计量影响因素

### 1.1 设备因素

#### 1.1.1 计量器具的精度与性能

在油库计量中, 流量计、液位计等计量器具的精度对计量结果起着决定性作用。以流量计为例, 其精度影响到油品流量的测量准确性, 进而影响油品总量的计算。高精度的流量计可以准确捕捉油品的流速以及流量变化, 将误差控制在极小范围内; 而低精度的流量计则会导致比较明显的测量偏差, 使计量结果与具体值相差太大。

各个品牌和型号的流量计在性能上同样有着一定的不同, 部分知名品牌的高端流量计采用了现代化的传感技术以及制造工艺, 可以在复杂的工况下保持优秀的测量性能; 而低端产品则往往会在精度、可靠性等方面出现问题, 会被外界因素所影响, 从而使测量结果发生波动<sup>[1]</sup>。

#### 1.1.2 设备老化

随着使用时间的增长, 油库计量设备必然会发生老化, 这对计量准确性带来了极大的不利影响。一般来说, 设备老化首先表现为零部件的磨损, 如流量计的叶轮、轴承等部件在高速运转期间会慢慢磨损变形, 使得叶轮的转动不再顺畅, 与流体的相互作用发生变化, 以此使流量计的测量精度大打折扣。液位计的浮子、传感器等部件同样会因长时间浸泡在油品中或受到外界环境的侵蚀而磨损, 制约着液位测量的准确性。此外, 设备老化还会使灵敏度下降, 设备对被测参数的变化反应迟钝, 老化的密度计往往无法第一时间感知油品密度的细微变化, 从而给出偏差较大的测量结果。

### 1.2 环境因素

#### 1.2.1 温湿度的影响

油品具有热胀冷缩的特性, 温度升高时油品体积会膨胀; 温度降低时体积则会收缩。在使用流量计进行动态计量时, 如果在不同温度条件下测量, 而未对温度变化进行修正, 就会导致计量结果存在显著偏差。在夏季高温时段和冬季低温时段, 相同质量的油品其体积会有差异, 如果根据相同的体积计量标准结算, 那么就一定会对贸易双方的利益造成影响。湿度对油库计量的影响主要体现在两个方面: 一方面, 湿度会影响计量设备的性能, 如湿度较高时, 电子设备中的电子元件会受潮, 导致电路短路、接触不良等问题,

影响设备运行和测量准确性。对于光学测量设备如激光液位计来说，湿度变化会导致光路出现折射，使测量精度降低；另一方面，湿度还会影响油品的性质。高湿度条件下的油品会吸收空气中的水分，导致含水量上升，进而影响油品密度、粘度等物理性质，最终影响计量结果的准确性<sup>[2]</sup>。

### 1.2.2 压力作用

在动态计量过程中，油品在管道中流动时，压力的波动会导致油品的密度发生变化。当压力升高时，油品分子间的距离减小、密度增大；压力降低时密度则减小。如果在计量中没有注重压力变化对油品密度的影响，就会导致计量结果出现误差。在长距离输油管道中因为沿线地形、泵站等因素的影响，油品压力会随时变化，如果不进行压力补偿，计量误差会随着输送距离的增加而慢慢累积。

### 1.3 油品性质因素

#### 1.3.1 油品密度

油品类型不一样，其密度和粘度也会有着极大的不同之处。汽油密度较小，粘度较低；而柴油、润滑油等油品的密度和粘度则相对较大，而密度的差异往往会影响计量结果，在通过体积计量来计算油品质量时，密度是一个重要参数。如果使用不准确的密度值进行计算，就一定会导致质量计算结果存在偏差。对于密度较大的油品，在相同体积下其质量更大，如果密度测量误差相同，那么由此产生的质量误差也会更大。

#### 1.3.2 油品的挥发性

大多数的油品，特别是轻质油品，如汽油、溶剂油等都有较强的挥发性，在储存和计量过程中，油品的挥发会导致质量减少以及成分变化。在油罐储存中，油品会进一步挥发，同时罐内油品的质量会慢慢减少。如果在计量时没有注意到挥发因素，就会导致计量结果与具体库存不一致。挥发还会使油品的成分出现变化，轻质组分的挥发会使油品密度、粘度等性质改变，进一步干扰计量的准确性。

### 1.4 人为因素

操作人员的技能水平和经验在油库计量中起着关键作用，对计量设备的操作熟练度是一个重要方面。熟练的操作人员能够准确、快速地操作计量设备，正确设置设备参数，避免因操作不当而引入误差。在使用流量计进行动态计量时，熟练的操作人员能够根据油品的性质、流量范围等因素，合理选择流量计的量程和工作模式，确保流量计处于最佳工作状态，从而提高测量的准确性；而操作不熟练的人员通常会出现参数设置错误、操作顺序不当等问题，导致测量结果出现偏差<sup>[3]</sup>。

## 2 油库计量误差的类型

### 2.1 系统误差

系统误差是指在一定的测量条件下，对同一个被测对象进行多次重复测量时，误差值的大小和符号（正值或负值）保持不变；或在条件变化时按一定规律变化的误差。这种误差是由某些固定的原因造成的，在整个测量中一直是有规律地存在。基于设备角度而言，仪器本身的缺陷或没有按规定条件使用仪器是产生系统误差的常见原因，仪器零点不准，会使每次测量结果都在真实值的基础上增加或减少一个固定的数值；仪器没有调整好，如天平的两臂不等长就会导致测量结果出现固定比例的偏差。长时间使用的设备，其零部件的磨损同样会导致系统存在误差，如流量计的叶轮磨损后，其测量的流量值会与真正流量有着固定偏差。

### 2.2 随机误差

随机误差是指在测量条件下多次测量同一量值时，误差的绝对值和符号以不可预定的方式变化着的误差，其是由在测量过期间各种有关因素微小的随机波动而形成的，产生的原因非常复杂且无法预测。在测量时，环境的微小变化是产生随机误差的常见因素，比如室温波动、相对湿度和气压不稳定等都会对测量结果造成影响；此外，仪器的微小不稳定，如电子仪器中的噪声干扰、机械仪器的零部件微小振动同样会导致随机误差出现。

### 2.3 粗大误差

粗大误差是指明显超出规定条件下预期的误差，它会明显歪曲测量结果，其往往是人为失误或设备突发故障等原因导致的。其中人为失误是产生粗大误差的主要原因，测量人员在测量过程中疏忽大意，出现错读、错记或错算等情况；在读取计量器具的数值时看错刻度、记错数据，或在计算中出现错误等都会导致测量结果出现粗大误差。

## 3 油库计量误差控制的有效对策

### 3.1 设备管理与维护策略

#### 3.1.1 选择优质计量设备

在油库计量设备的选型中应该紧密结合油库的计量需求以及精度要求，这是确保计量准确性的基础条件。对于油品贸易计量，因为涉及经济利益的结算，对计量精度要求非常高，要先选择精度高且稳定性好的计量设备。可以选用高精度的质量流量计，其精度等级能够达0.1%甚至更高，可以满足贸易交接对计量准确性的严格要求。品牌和型号不一样的计量设备在性能和质量上有着明显不同，所以在选型过程中要真正考虑到品牌信誉、产品口碑及用户评价等因素。在选择流量计时可以参考市场上主流品牌的产品，

如艾默生、科隆等，其流量计在世界范围内都得到了应用，具备优秀的性能表现以及市场认可度<sup>[4]</sup>。

### 3.1.2 定期校准与维护

校准周期应根据设备的使用频率、工作环境以及精度要求等因素综合确定。对于使用频繁且对计量精度要求高的设备，如贸易交接用的流量计，校准周期可相对较短，每3-6个月校准一次；对于使用频率较低、工作环境相对稳定的设备，校准周期可以延长，但最长不宜超过12个月。校准过程必须严格按照相关标准和规范进行操作，确保校准结果的准确性和可靠性。在使用标准器具进行校准时要确保标准器具的精度高于被校准设备，且经过溯源，具有有效的校准证书。

### 3.2 环境监测与调控

在油库内安装高精度的温湿度传感器、压力传感器等持续监测油库内的温湿度、压力等环境参数，各传感器要分布在油库的关键位置，如油罐区、泵房、计量间等，从而保证可以全方位获取环境信息。将监测到的环境参数传输至监控中心，应用专业的监控软件进行数据分析、处理，一旦发现环境参数大于设定的正常范围，系统应马上发出警报提醒工作人员采取调控手段。与此同时，针对不同的环境因素采取相应的调控措施。其中，对于温度控制来说，可以在油罐外安装保温层，减少外界温度变化对油罐内油品的影响；在夏季高温时段用喷淋降温的方式减少油罐表面温度，从而控制油品温度。对于湿度的调控，可以在油库内安装除湿机以降低空气湿度，避免设备受潮以及油品吸收水分。

### 3.3 油品质量管理措施

在油品入库前，按照相关标准对油品密度、粘度以及挥发性等指标进行检测。采用高精度的密度计测量油品密度，确保密度值达到规定范围；使用粘度计测量油品粘度，判断油品的流动性是不是正常；借助蒸馏试验等方法检测油品的挥发性，从而在根本上保证油品在储存、使用中的安全性。只有检验通过的油品才能入库，不合格油品要坚决拒收，防止其影响整体油品质量。

在油品储存过程中按时对油品进行监测，保证在第一时间发现油品性质的变化。根据油品种类和储存时间制定监测周期，一般轻质油品的监测周期可相对较短，重质油品的监测周期可适当延长。在监测中除了检测油品的常规指标外，还应关注油品的氧化程度、杂质含量等变化情况。通过检测油品的酸值、过氧化值等指标，判断油品的氧化程度；采用过滤、离心等方法检测油品中的杂质含量。一旦发现油品性质出现异常变化，及时采取相应的措施进行处理，如进行油

品调和、净化处理等，确保油品质量稳定<sup>[5]</sup>。

### 3.4 进行人员培训

计量人员作为油库计量工作的重要行为主体，为了实现对计量误差的科学控制，全面提高计量水平，还应当积极开展人员的培训工作，全面提高队伍水平，满足工作开展需求。对此，需尽快对人员的培训计划进行完善和优化，组织计量人员学习计量原理与先进技术，组织开展多种形式的实践活动，邀请行业专家对计量人员进行实践指导和管理，确保他们能够掌握设备的操作方法，并对数据信息进行科学处理，实现专业化素养的提升，有效降低人为因素给油库计量工作带来的负面影响，切实降低误差问题的发生概率。值得注意的是，在组织计量人员参与数据处理的培训活动当中时，应当确保工作人员能够快速采集、记录和计算数据信息，使工作人员能够应用合适的公式和算法对测量数据信息进行快速处理，保证计算结果的准确。同时，计量人员还应当增强识别能力，快速识别异常数据信息，并进行处理，全面提高油库计量工作的开展水平，并树立较强的信息化意识，将计量数据信息录入到线上系统当中，开展计量数据的信息化管理工作。

## 4 结语

综上所述，油库计量准确性各种因素的综合影响，各因素既存在独立作用，又存在耦合效应，需从多维度协同管控。在后续发展中，应推进智能化计量技术的应用研究，探索物联网、区块链等技术在油库计量中的集成应用，提升计量数据的实时性、真实性与可追溯性，进一步提升对策的实践适配性。此外，通过持续深化研究以完善油库计量误差控制体系，助力石油行业实现更高质量的计量管理与可持续发展。

### 参考文献：

- [1] 王正宝, 杨浩, 胡剑. 油库储罐液位计量系统典型故障处理研究 [J]. 车用能源储运销技术, 2024, 2(02): 34-38.
- [2] 尉雪玲. 基于智能化油库油品测量管控检测新技术研究 [J]. 粘接, 2024, 51(03): 132-135.
- [3] 朱军山. 智能化技术在成品油库中的实施对策 [J]. 化工管理, 2021(35): 17-18.
- [4] 刘勇, 龙飞虎, 董新宇, 等. 油库油气回收计量检测方法与实践经验探讨 [J]. 工业计量, 2020, 30(06): 97-98.
- [5] 苗洪达. 浅谈油库成品油交接计量中的问题与对策 [J]. 化工管理, 2020(17): 31-32.

### 作者简介：

林莉环 (1998-)，女，汉族，广东潮州人，本科，助理工程师，研究方向：计量。