

# 原料油水路入库全过程计量风险防控对策的探讨

陶海泉

中国石化九江石化公司检验计量中心 江西 九江 332004

**摘要:** 本文针对原料油水路入库全过程计量风险的防控内容多, 计量风险防控难等情况, 对原料油水路入库全过程计量风险防控等内容从技术和管理两个层面进行了探讨, 并提出了计量风险防控的对策, 对堵塞入库漏洞、减少入库损失和贸易计量纠纷具有重要意义。

**关键词:** 计量方法; 存在问题; 计量风险; 防控对策

## 引言

目前各炼油化工企业为满足企业调整产品结构、增大加工量、优化生产等, 分别从公路、铁路、水路等进厂MTBE、重整料、混合二甲苯等原料油, 年加工量1000万吨规模的炼化企业, 每年需要进厂约80万-100万吨的原料油, 考虑运输成本因素的影响, 企业80%的原料油是从水路通过液货船舶运输进厂, 防范原料油水路进厂的计量风险成为企业重点的监控内容。

### 1 原料油水路入库的计量方法及存在的问题

#### 1.1 目前的计量方法

原料油水运液货船舶到港后, 按合同约定, 计量人员按《石油和液体石油产品液位测量法》GB/T13894进行油高、水高的测量; 按照《石油和液体石油产品温度测量手工法》GB/T8927进行油温测量; 按照《石油液体手工取样法》GB/T4756、《原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)》GB/T1884进行采样、密度分析; 按照《石油和液体石油产品油量计算静态计量》GB/T19779进行油量计算并在现场出具双方签字的船舶计量报告, 如到港交接量不符合合同计量条款约定的, 就按照合同约定进行处理。

#### 1.2 存在的问题

目前供方与收方订立的采购合同中的计量条款只有船舶到港船舶计量量与供方出库量的交接差量的处理方法, 缺少收方实际入库量与供方出库量出现超差时如何处理的计量条款, 导致卸油过程和卸油结束后的全过程计量风险失控, 在合同层面没有全过程计量风险防控的内容和相应的约束性条款。

### 2 全过程计量风险

全过程计量风险是指除了计量器具的有效性, 检尺、测温、取样及密度分析化验等操作的规范性外, 装载原料船舶到港卸油前的船舶计量风险; 卸油过程的计量风险; 卸后验舱的计量风险。

#### 2.1 卸油前的计量风险

到港卸油前船舶计量(第一计量点)风险除了标准规定的要进行纵倾修正和横倾修正等内容外, 重点要防控如下计量风险。

##### 2.1.1 油舱的变形性

验证油舱是否变形的主要方法是将船舶在使用状态下的检尺总高与容积表注明的检尺总高进行对比, 在排除油舱底部无沉淀物的情况下, 根据对比差值对检测油高进行修正, 否则对5000m<sup>3</sup>的船舶至少会带来1-3m<sup>3</sup>的容量误差<sup>[2]</sup>。

某运输船舶自2020年8月12日至9月13日向石油化工厂承运了2批次公司自采重整料水运进厂, 8月10日, 计量中心在船检过程中发现该船舱检尺总高与舱容表标注总高存在较大差异, 10个船舱有8个船舱检尺总高比舱容表小4mm-11mm, 影响计量准确性, 计量人员要求船方进行整改, 但9月13日计量人员在船检过程中仍然发现该船存在船舱检尺总高与舱容表标注总高存在较大差异, 没有进行整改, 鉴于上述原因, 石油化工厂暂停了该船运输所有产品。

##### 2.1.2 舱容表的真伪性

通过检查舱容表的钢印、水印、容积表纸张的厚度等验证舱容表的真伪性, 防止船方使用对自己有利的套表或假表进行容积计算。在实践中, 一般装载轻油的船舶使用套表或假表进行容积计算的少, 但对装载重油的船舶尤其要关注使用套表或假表进行容积计算的情况。

##### 2.1.3 舱容表的准确性

目前国内内河船舶的舱容表的检定机构为: 国家船舶舱大容量计量站, 其出具的检定证书给出检定结果的扩展不确定度为 $U_{rel} = 3 \times 10^{-3} (k = 2)$ 但在实践的过程中个别船舶舱容表的不确定度达到 $U_{rel} = 4 \times 10^{-3} (k = 2)$ <sup>[1]</sup>。

2023年2月19日22:30-10日14:10, 某船舶为某炼化企业水运混合二甲苯, 炼化企业的计量人员与船方共同进

行了船检,船检量为2668.254吨,比供应商船检出库量2669.517吨小1.263吨,偏小率0.047%,但炼化企业实际入库流量计计量2658.333吨,比供应商出库量(船检量)2669.517吨小11.184吨,偏小率为0.42%,超出了船检出库量与炼化企业入库表量比对0.025%的平均误差。经调查,该供应商投用新管线,而新管线带水,没有投用流量计计量,出库量采取船舶商检计量,靠港后炼化企业计量人员亦对该船的10个船舱进行计量,故双方船检净油量基本一致。但该炼化企业计量人员向船方反映该船每批次(此船多次向该炼化企业承运混二甲苯)的船检量都比供应商的出库表量都要大0.45%左右,故判断舱容表偏大,要求船舶公司对该船的舱容表重新进行检定,该船舶公司2月26日对该船的舱容表重新聘请国家船舶舱大容量计量站进行了检定,最新检定证书显示重新检定后的舱容体积表比2月19日检定前的舱容体积小0.40%左右。

#### 2.1.4 油舱管线存油的状态

当油舱到港卸油前,由于船方包量,部分船方人员为了不亏量(在合同或计量协议交接允差内)会将各油舱舱底管线油吹扫至油舱然后关闭分舱阀门,导致舱底管线为空,到港后收货船舶计量人员或商检人员船舶计量时又将管线容量与各油舱容积相加,导致管线油在卸前重复计算,造成到港卸油前船舶计量量偏大,但在卸油过程中又没有将舱底管线油卸静,导致收货方存在计量风险;另外,在卸油时油舱原料油存于管线油不卸尽,导致实际入库量偏小。

#### 2.1.5 重质原料油(如蜡油等)卸油油温影响

目前炼化企业对重质原料蜡油入库的计量交接及标准的合同约定:乙方货船到达甲方码头开始卸货前,由双方认可的第三方独立商检机构确定到港卸货前的装载量,卸货后船上未卸净的货物数量,以商检出具的实际卸货完成数量作为船检量,所发生的商检费用由乙方承担。船检量与甲方计量表量正负偏差在0.25%以内,按船检量结算;船检量与甲方计量表量正负偏差超过0.25%时,a.船检量大于甲方计量表量,按甲方计量表量补偿0.25%后结算;b.船检量小于甲方计量表量,按船检量补偿0.25%后结算。实际上炼化企业的计量表参与了贸易交接,而重质原料蜡油卸油油温直接影响了入库计量表的准确性。

某炼化企业1:乙方货船到达甲方码头后,起初规定重质原料蜡油卸油油温在50℃-60℃区间即可卸油,而入库流量计为艾默生非高粘度模式质量流量计,实际运行情况是:多年以来,流量计的驱动增益常常达到100%,

处于非准确计量状态。蜡油监督流量计与船检量差异较大,2019年该企业共进厂33条蜡油船,进厂监督流量计比船检量偏大637.190吨,偏大率为0.605%,不能起到蜡油进厂的监督作用,不能防范全过程计量风险。

某炼化企业2:乙方货船到达甲方码头后,规定重质原料蜡油卸油油温在60℃以上即可卸油,而入库流量计为艾默生高粘度模式质量流量计。2019年11月、12月蜡油进厂共计8船,蜡油监督流量计与船检量的比对误差均在±0.25%以内,蜡油卸船高粘度模式质量流量计运行基本稳定,无加温不够。

某炼化企业3:乙方货船到达甲方码头后,规定重质原料蜡油卸油油温在75℃-80℃区间即可卸油,而入库流量计为艾默生非高粘度模式质量流量计,该企业从2019年4月蜡油进厂共计12船,其中:比对误差超过0.25%的有3船次(2次表量偏小,1次表量偏大),9船次均在±0.25%以内。调查非高粘度模式质量流量计历史趋势曲线,蜡油卸船油温都在75℃以上。流量计运行稳定,有效地防范了全过程计量风险并减少了计量纠纷。

#### 2.2 卸油过程的计量风险

卸油过程的计量风险主要是指:收货方为防控卸油过程中的计量风险,使实物量足够入库,一般都会安装入库监督质量流量计,为保证入库监督流量计的准确性,严禁船方在整个卸油过程(包括卸油结束后)加水、兑水、顶水作业;严禁船舶卸油过程中,船方边卸油边扫仓致使携带气体卸油作业,应采取停止卸油进行并仓的方式进行。

##### 2.2.1 加水、兑水、顶水作业

收方与供方在签订计量协议时,为防范原料油进厂的计量风险,会要求入库流量计量与供方出库量在交接允差范围内,一般由供方(托运人)与承运人(船舶)签订的运输服务合同由承运人(船舶)包量承担交接允差以外的损失,故船方在卸油过程中当入库流量计计量小于供方出库量且差量超出交接允差时可能会进行加水、兑水、顶水作业。

某船舶承运重整料至某石化厂,2020年3月28日11时到港,卸前计量人员与船方共同对10个油舱进行了计量,10个油舱底部没有发现明水。但炼厂计量人员监控流量计运行曲线时,发现从28日16时59分至17时24分,密度出现明显异常,从731.0kg/m<sup>3</sup>上升784.0kg/m<sup>3</sup>后,逐步回落到731.0kg/m<sup>3</sup>,明显大于提单量的商检密度727.3kg/m<sup>3</sup>,从而判断船方存在加水、兑水、顶水等作业现象,最后船方亦承认进行了兑水作业,根据重整料入库监督流量计实时测量的密度与提单量的商检密度

727.3kg/m<sup>3</sup>的差值进行计算, 兑水量为4.835吨, 并且流量计扣减明水4.835吨。

### 2.2.2 携带气体卸油作业

当船方在卸油过程中发现入库流量计计量小于供方出库量且差量超出交接允差时可能会进行携带气体卸油作业, 导致卸油端的部分管线顶空使入库流量计计量偏大而计量失准或者大量的空气存于卸油管线使下船次卸油时形成气阻。

某船舶承运混二甲苯至某石化厂, 2023年11月3日17时到港, 卸前计量人员与船方共同对16个油舱进行了计量, 16个油舱底部没有发现明水。到港船检量2985.360吨, 4日23:55卸完, 流量计计量2993.500吨, 流量计比船检量多8.140吨, 偏大率为0.27%, 但炼厂计量人员监控流量计运行曲线时, 发现从5日00时40分至0时55分, 密度出现明显异常, 船方进行携带气体卸油作业, 导致卸油端的部分管线顶空使入库流量计计量偏大。

### 2.2.3 重质原料油低温卸油

为满足流量计计量要求条件: 根据蜡油的性质, 结合各炼化企业的经验, 重质原料油卸油油温的监控要求: 对高粘度型入库质量流量计, 油驳将每个仓加温到60℃以上, 才能计量并卸油, 卸油过程中需保持60℃以上; 对非高粘度型入库质量流量计, 油驳将每个仓加温到75℃以上, 才能计量并卸油, 卸油过程中需保持75℃以上。

## 2.3 卸油后的计量风险

卸油后, 计量人员必须要对全数油舱进行卸后检查, 防止船舶不将油卸净形成入库损失, 更不允许不将油卸净就自行离港, 验舱合格并填写“卸后验仓记录单”, 双方签字确认后船舶才能离港。

## 3 计量风险防控对策

### 3.1 油舱变形的计量风险防控对策

将船舶在使用状态下的检尺总高与容积表注明的检尺总高进行对比, 根据对比差值对检测油高进行修正。

### 3.2 舱容表真伪性及准确性的计量风险防控对策

用手机扫描舱容表检定证书二维码, 获取国家船舶舱大容量计量站出具的电子版本检定证书验证船方提供的纸质版检定证书的真伪性; 在进厂管线上按照质量流量计的安装规范安装0.2级的质量流量计, 将船舶计量量

与入库流量计量进行比对, 当同一船舶出现3次以上(不含3次)流量计入库计量计算差量损失超过控制标准的, 可以判断该船舶舱容表的检定证书失准, 要求重新进行检定<sup>[3]</sup>。

### 3.3 油舱管线存油状态的计量风险防控对策

当油舱到港卸船舶检前, 要求将各分舱与舱底卸油管线的阀门打开, 使舱底卸油管线充满油品, 确保舱底卸油管线卸前、卸后状态一致。

### 3.4 卸油过程的计量风险防控对策

在卸油管线上安装性能稳定、准确性较高的在线含水分析仪并将测量数据采集到计量管理系统, 针对不同的原料油制定相应的监控指标和管理制度, 防范加水、兑水、顶水作业的监控。

在趸船上设置不同介质的扫仓罐, 卸油量=扫仓罐卸油前、后的存量差值+入库流量计计量值, 有效防范了船舶卸油过程中, 船方边卸油边扫仓致使携带气体进入卸油管线影响流量计的准确运行和产生气阻现象。

采用高粘度模式质量流量计时, 卸油温度需要控制在60℃以上, 采用非高粘度模式质量流量计时, 卸油温度需要控制在75℃以上, 才能保证流量计准确运行并充分发挥质量流量计的监督作用, 可以有效地防范全过程计量风险。

## 结束语

本文通过对原料油水路入库计量风险防控对策及措施的探讨, 总结了原料油水路入库全过程计量风险防控的内容, 提出了操作性较强的计量风险防控对策, 使交接差量符合双方合同约定或相关管理规范, 有效地减少计量贸易纠纷, 为收油方堵塞漏洞、较少损失、提高计量管理水平做出贡献。

## 参考文献

- [1]田野,许峰.油品船运交接中计量认可的探讨[J].石油库与加油站,2006(05):24-27
- [2]熊鸿文,周金河,曹光浩,李谈.行标《石油及液体石油产品船舶油舱计量交接标准》修订探讨[J].交通标准化,2009:16-18
- [3]王建华,杨平,张强.油品入库计量风险防控对策探讨[J].石油工业技术监督,2020,36(4):19-23.