

进口植物油混舱分卸比例分割偏差因素分析

刘新¹, 沈益骏², 金俊³, 金青哲³, 孙逸文⁴

(1. 张家港海关, 江苏 张家港 215600; 2. 舟山海关综合技术服务中心, 浙江 舟山 316000; 3. 江南大学 食品学院, 江苏省食品安全与质量控制协同创新中心, 江苏 无锡 214122; 4. 浙江省粮食科学研究所有限责任公司, 杭州 310012)

摘要:为最大程度节省运输成本和适应贸易发展需要,提高远洋油轮载重利用率,多家国内收货人经常拼船混舱装运同品种进口植物油,分别在国内不同港口或码头分割卸货,可能造成分卸比例分割偏差。通过对张家港口岸5批远洋油轮进口植物油混舱分卸比例分割产生的偏差分析发现,分割偏差受人为误差、舱容误差、密度误差、方法误差、外在环境、船舱卸货不净、油泵等因素影响较大,据此提出了改进措施与建议,为规范混舱装运进口植物油分割计量和卸货作业提供参考。

关键词:进口植物油;船舱;卸货;比例;偏差

中图分类号:TS227;F740.4

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2023)09-0148-05

Deviation analysis of proportional discharging of imported vegetable oils mixed in same ship tanks

LIU Xin¹, SHEN Yijun², JIN Jun³, JIN Qingzhe³, SUN Yiwen⁴

(1. Zhangjiagang Customs, Zhangjiagang 215600, Jiangsu, China; 2. Zhoushan Customs Comprehensive Technology Service Centre, Zhoushan 316000, Zhejiang, China; 3. Collaborative Innovation Center of Food Safety and Quality Control in Jiangsu Province, School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, Jiangsu, China; 4. Zhejiang Grain Science Research Institute Co., Ltd., Hangzhou 310012, China)

Abstract: Imported vegetable oils of the same variety are usually shipped in the same tanks and discharged separately at different ports or terminals in China according to the requirements of economical efficiencies from domestic consignees as well as the trade development, improving the deadweight utilization rate of ocean-going tankers, as a result, deviation proportional discharging might occur. The deviation was greatly affected by human error, tank capacity error, density error, method error, external environment, unclean discharging of the tanks, cargo oil pump, and other factors by analyzing deviation produced in the proportional discharging of five batches of imported vegetable oils mixed in the same tanks at Zhangjiagang port, and improved measures and recommendations were further figured out to provide reference for standardizing metering and discharging of imported vegetable oil mixed in same tanks.

Key words: imported vegetable oil; ship tank; discharging; proportion; deviation

中国是植物油消费大国,每年需进口大量植物油满足国内需求。进口植物油大都通过远洋油轮液态散装装运。为最大程度节省运输成本和适应贸易发展需要,经常多家收货人集中托运植物油并在到岸后混舱分卸,也就是同品种植物油在国外装货港

混装于某油轮一个或多个货舱内,分别在国内不同的油罐区码头分割卸货。理论上,各卸货油罐区码头卸货量应将计量出混装的全部同品种植物油按各油罐区码头拟卸提单量比例进行分配。但在实际分配过程中仍然存在偏差,且混舱分卸比例分割偏差问题在国际上普遍存在。

由于进口植物油货值较高,如果在前卸货油罐区码头混舱分卸分割不当,会造成各油罐区码头实际收货量与提单量分配比例不吻合,从而引起不必

收稿日期:2022-05-24;修回日期:2023-05-03

作者简介:刘新(1972),男,高级工程师,硕士,主要从事进出口植物油计量研究(E-mail)liuxin8682397@sina.com。

要的运输和贸易纠纷。本文对5批远洋油轮装运进口植物油混舱分卸比例分割产生的偏差因素进行分析,旨在规范船方计量和卸货工作,为打击商业欺诈,维护收货人合法权益,促进贸易公平提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

5批进口植物油,全部在张家港港口不同油罐区码头混装分卸。

加拿大进口菜籽原油:提单总量10 003.994 t,混装于“CHAMPION TIDE”油轮2P、4P和4S号共计3个油舱内,先后在第1卸货码头(东海粮油)和第2卸货码头(东方华垦)卸货,第1卸货码头卸货提单量5 003.994 t,第2卸货码头卸货提单量5 000.000 t。

印度尼西亚进口椰子原油:提单总量2 499.736 t,混装于“OCEAN ONE”油轮2P、2C、2S、4P、4C和4S号共计6个油舱内,先后在第1卸货码头(中储粮)和第2卸货码头(江海粮油)卸货,第1卸货码头卸货提单量1 999.736 t,第2卸货码头卸货提单量500.000 t。

阿根廷进口大豆原油:提单总量23 000.000 t,混装于“VERACITY”油轮1C、2C、3C、4C、5C和6C号共计6个油舱内,先后在第1卸货码头(江海粮油)和第2卸货码头(东海粮油)卸货,第1卸货码头卸货提单量13 000.000 t,第2卸货码头卸货提单量10 000.000 t。

马来西亚进口精炼棕榈液油:提单总量8 499.628 t,混装于“GLOBAL SATURN”油轮3P、3S、4P、4S、5P、5S、6P、6S、7P和7S号共计10个油舱内,先后在第1卸货码头(江海粮油)和第2卸货码头(益江粮油)卸货,第1卸货码头卸货提单量3 999.628 t,第2卸货码头卸货提单量4 500.000 t。

马来西亚进口精炼棕榈硬脂:提单总量3 999.801 t,混装于“GLOBAL JUPITER”油轮2P、2S、3P、3S、7P和7S号共计6个油舱内,先后在第1卸货码头(东海粮油)和第2卸货码头(江海粮油)卸货,第1卸货码头卸货提单量1 500.000 t,第2卸货码头卸货提单量2 499.801 t。

经检定的专用油轮船舱,便携式油水界面仪,取样器,Anton Paar DMA4500密度仪。

1.2 试验方法

1.2.1 按提单量比例理论分割

油轮靠泊第1卸货码头后,先对油轮拟卸混装油舱植物油船舱计量得到植物油总量。

各卸货码头卸货量应将计量出混装的全部同品种植物油按各港口或码头拟卸提单量比例进行理论

分割,各卸货码头理论分割量按式(1)、(2)计算。

$$m_{理1} = \frac{B_1}{B_1 + B_2} \times m_{总} \quad (1)$$

$$m_{理2} = \frac{B_2}{B_1 + B_2} \times m_{总} \quad (2)$$

式中: $m_{总}$ 为混装植物油船舱计量总量,t; $m_{理1}$ 为第1卸货码头理论分割量,t; $m_{理2}$ 为第2卸货码头理论分割量,t; B_1 为第1卸货码头提单量,t; B_2 为第2卸货码头提单量,t。

1.2.2 卸货量偏差分析

第1卸货码头植物油分割卸毕后,对卸干舱作空舱鉴定,并对分割舱和未卸舱剩余货物重新船舱计量,得到第1卸货码头植物油剩余量。第1卸货码头实际卸货量按式(3)计算。

$$m_{卸1} = m_{总} - m_{剩1} \quad (3)$$

式中: $m_{剩1}$ 为混装植物油第1卸货码头卸后剩余量,t; $m_{卸1}$ 为第1卸货码头实际卸货量,t。

将 $m_{卸1}$ 与 $m_{理1}$ 相比,得到第1卸货码头卸货量偏差,见式(4)。

$$\Delta P_1 = m_{卸1} - m_{理1} \quad (4)$$

式中: ΔP_1 为第1卸货码头卸货量偏差,t。

第2卸货码头植物油全部卸毕后,对所有卸干舱作空舱鉴定,得到第2卸货码头植物油剩余量。第2卸货码头实际卸货量按式(5)计算。

$$m_{卸2} = m_{剩1} - m_{剩2} \quad (5)$$

式中: $m_{卸2}$ 为第2卸货码头实际卸货量,t; $m_{剩2}$ 为混装植物油第2卸货码头卸后剩余量,t。

将 $m_{卸2}$ 与 $m_{理2}$ 相比,得到第2卸货码头卸货量偏差,见式(6)。

$$\Delta P_2 = m_{卸2} - m_{理2} \quad (6)$$

式中: ΔP_2 为第2卸货码头卸货量偏差,t。

1.2.3 检测方法

船舱计量是指通过测量植物油在容器内的液位高度或空距,求得液体的体积,并结合容器内液体的温度和密度,经过相应修正计算出该植物油质量^[1],具体按GB/T 19779—2005执行;密度测定按ASTM D4052-18a执行。

卸干舱空舱鉴定:要求对所有卸干舱查验空舱,有残液的要求船方继续扫舱卸货,对清舱确有困难的,可测量计算或目测估算其质量,残留量小于卸前舱内油液质量的0.1%,可视作卸空,超过0.1%应由船方说明原因并签字确认,并从卸货量中扣除。

2 结果与讨论

2.1 混舱分卸比例分割偏差结果

根据式(1)和式(2),上述5批进口植物油卸货

码头混舱分卸按卸货码头提单量理论分配见表1。量与理论分割量偏差结果,见表2。根据式(3)~式(6),得到各卸货码头船舱实际卸货

表1 混舱分卸理论分配

| 植物油 | B_1/t | B_2/t | B_1 占比/% | B_2 占比/% | $m_{总}/t$ | $m_{理1}/t$ | $m_{理2}/t$ |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 菜籽原油 | 5 003.994 | 5 000.000 | 50.02 | 49.98 | 9 970.170 | 4 987.075 | 4 983.095 |
| 椰子原油 | 1 999.736 | 500.000 | 80.00 | 20.00 | 2 498.675 | 1 998.887 | 499.788 |
| 大豆原油 | 13 000.000 | 10 000.000 | 56.52 | 43.48 | 23 134.444 | 13 075.990 | 10 058.454 |
| 精炼棕榈液油 | 3 999.628 | 4 500.000 | 47.06 | 52.94 | 8 491.659 | 3 995.878 | 4 495.781 |
| 精炼棕榈硬脂 | 1 500.000 | 2 499.801 | 37.50 | 62.50 | 4 003.992 | 1 501.572 | 2 502.420 |

表2 船舱量分卸偏差

| 植物油 | $m_{总}$ | $m_{剩1}$ | $m_{卸1}$ | $m_{剩2}$ | $m_{卸2}$ | ΔP_1 | ΔP_2 |
|--------|------------|-----------|------------|----------|-----------|--------------|--------------|
| 菜籽原油 | 9 970.170 | 4 977.833 | 4 992.337 | 0 | 4 977.833 | 5.262 | -5.262 |
| 椰子原油 | 2 498.675 | 499.644 | 1 999.031 | 0 | 499.644 | 0.144 | -0.144 |
| 大豆原油 | 23 134.444 | 9 999.653 | 13 134.791 | 4.5 | 9 995.153 | 58.801 | -63.301 |
| 精炼棕榈液油 | 8 491.659 | 4 492.862 | 3 998.797 | 1 | 4 491.862 | 2.919 | -3.919 |
| 精炼棕榈硬脂 | 4 003.992 | 2 501.573 | 1 502.419 | 0 | 2 501.573 | 0.847 | -0.847 |

从表2可以看出,实际卸货量与理论分割量存在不同程度偏差,尤其大豆原油各卸货码头实际卸货量与理论分割量存在较大偏差。

2.2 比例分割偏差因素分析

影响植物油船舱计量和卸干舱空舱鉴定准确性因素很多,主要存在于人、机、料、法、环、异等方面。

2.2.1 人为误差(人)

由于承运人船方站在其利益角度考虑,到港交接时可能因人为测量误差如液深或空距、液温、密度等测量造成船舱计量总量超过装货港计量总量或提单总量,从而影响分割结果。

另外,混舱分卸比例分割实行对等原则,体现公平。如果船舱计量总数多于提单总量,各卸货码头分配得到的船舱量理应多于各自的提单量,但往往船方并没有完全按比例分配原则来分割。如大豆原油船舱计量总量23 134.444 t,比提单总量23 000 t多134.444 t,按提单比例理论分配第1卸货码头13 075.990 t,比其提单量13 000.000 t应多75.990 t,第2卸货码头10 058.454 t,比其提单量10 000.000 t应多58.454 t,但分割下来第1卸货码头船舱卸货量13 134.791 t,比其提单量多134.791 t,第2卸货码

头仅9 995.153 t,比其提单量还少4.847 t。

2.2.2 舱容误差(机)

船舶设计部门在设计、建造油轮时就为其油舱编制舱容表,并经专门检定机构测量检定出具检定证书。鉴于油舱结构复杂,舱型迥异,实际舱容与设计舱容常存在一定偏差。船舱标准容量相对误差为形状规则船舱 $\pm 0.3\%$,形状不规则船舱 $\pm 0.5\%$ ^[2],经过长期航行运营,船体往往发生变形,船舱标定精度误差更大。运输上述大豆原油油轮是一艘24年的老船,船舱计量总量23 134.444 t,但实际两卸货码头到罐总量仅为22 862.671 t,罐船总差异271.773 t,扣除罐船密度差异约62 t,卸货不净4.5 t和船岸卸油管道残留损耗约70 t等因素,舱容虚高约135 t,可见该油轮舱容存在严重正偏差。船舱舱容误差过大直接影响计算结果的准确性,同时为混舱分卸比例分割带来偏差。

2.2.3 密度误差(料)

密度是计算船舱总量和分割量的关键要素。船方提供的是装货港植物油密度,查验人员现场取样并送实验室检测密度。表3列出基点温度船方密度与实验室密度对比情况。

表3 基点温度船方密度与实验室密度对比

| 植物油 | 船方密度/(t/m^3) | 船方密度温度系数/($t/(m^3 \cdot ^\circ C)$) | 实验室密度/(t/m^3) | 密度偏差/% |
|--------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------|
| 菜籽原油 | 0.910 6(30 $^\circ C$) | 0.000 65 | 0.909 6(30 $^\circ C$) | 0.11 |
| 椰子原油 | 0.915 8(30 $^\circ C$) | 0.000 70 | 0.915 0(30 $^\circ C$) | 0.09 |
| 大豆原油 | 0.916 5(30 $^\circ C$) | 0.000 65 | 0.914 1(30 $^\circ C$) | 0.26 |
| 精炼棕榈液油 | 0.906 2(60 $^\circ C$) | 0.000 69 | 0.904 9(60 $^\circ C$) | 0.14 |
| 精炼棕榈硬脂 | 0.885 3(30 $^\circ C$) | 0.000 74 | 0.882 4(30 $^\circ C$) | 0.33 |

从表3可以看出,基点温度(体现油品密度特性的常规温度)实验室密度与船方密度存在差异,尤其大豆原油与精炼棕榈硬脂的船方基点温度密度存在较大正偏差。油液密度温度系数是反映油液温度每变化1℃其密度的变化值,可以通过基点温度密度推算不同温度密度^[3]。根据GB/T 5526—1985和SN/T 2389.2—2021,我国规定除鱼油的密度温度系数为0.000 68 t/(m³·℃)外,其他动植物油脂密度温度系数均采用0.000 64 t/(m³·℃)。从表3可以看出,船方提供的密度温度系数与国内密度温度系数有一定偏差,其中精炼棕榈硬脂的相差较大,从而造成相同实测温度下船方密度与实验室密度不相同,直接导致计算出的船舱总量、分割剩余量与实际量都存在不同程度偏差。

2.2.4 方法误差(法)

船舱计量液位高度或空距测量应连续测量3~5次,测量差值如超过20 mm,则应适当增加测量次数,当连续2次以上差值超过40 mm时,应暂停测量。如连续2次的测量值相同,则取该值;否则,取全部测量值的算术平均值。液温测量应在液位高度或空距测量后立即进行,液深3 m以下在中部测1个点;液深3~5 m在上下部测2个点取平均值;液深5 m以上,在上中下部测3个点取平均值,如其中1个点温度与平均值相差大于1℃,上下部再增加2个点取平均值。船方有时仅将测量1次的结果作为测量值,极易形成偏差。

第1卸货码头植物油分割卸毕后,除了卸干舱须吹扫干净外,也应将卸货管道及时吹扫干净。如果管道内留有货物,货物分割完后不吹扫干净就急于分割计量,留于管道内的货物会发生回流导致分割误差偏大。

2.2.5 环境影响(环)

由于船舱总计量、分割计量以及空舱鉴定在船上进行,船体并非处于完全静止状态,受温度、湿度、风向风力等外界环境影响较大,油面容易晃动,势必影响液深(或空距)和液温测量,导致结果存在差异。而且,船体还常常处于前后纵倾和左右横倾,由于纵横倾不是线性的,即使进行修正也存在误差^[4]。

船舱计量、分割计量时船方常使用便携式油水界面仪测量液位和液温,便携式油水界面仪是利用尺砣上的感应器探头感应上下2种介质的导电性变化发出清脆嘀嘀声响从而测定油液空距,在测量过程中同时完成液温的测量,其优点是携带方便,便于读数,但由于油轮停靠码头受江面波浪影响液面晃动并不稳定,探头接触液面后再脱离液面有一个滞

后效应,仪器还在发出叫声,使人误以为仍在液体里^[5],偏差由此产生。

2.2.6 船舱卸货不净(异)

在卸油作业时,随着植物油卸载量的增加,液面下降,温度也相应降低,遇到高熔点植物油如棕榈油,不但会在舱底集聚较多的凝油,而且船外侧舱(靠船壳)受船外水温的影响,卸毕后在舱壁也会残留一定数量的凝油^[6]。遇到扫线设备较差的船舶,滞留于舱底的植物油更多。图1为精炼棕榈液油滞留舱底,经查验估算尚剩有约1 t残油不能卸出。

遇到高油脚植物油如大豆原油,也容易出现部分货物滞留舱底不能完全卸出的情况。图2为大豆原油滞留舱底,经查验估算尚剩有约4.5 t原油不能卸出。



图1 精炼棕榈液油残留舱底



图2 大豆原油残留舱底

滞留舱底植物油量需从相应卸货量中扣除。卸货不净大都发生在第2卸货码头,如果卸载舱不能完全卸干,直接影响第2卸货码头船舱卸货量,导致第2卸货码头出现比例分割负偏差。

2.2.7 油泵作业影响(机、异)

大型油船最常见的卸货动力设备为离心泵,在第1卸货港卸油时,油舱液位较高,货油直接流入油气分离罐,再由货油泵吸油卸出;在第2卸货港卸油时,油舱液位较低,舱内管路吸口处形成旋涡,使流入分离罐的货油中混有空气,导致油泵吸入的货油中混有空气,从而降低卸货效率^[7],加之货油舱内油温下降,导致货油黏度变大、流动性降低,油泵甚至吸不上货油,如不及时启动扫舱泵,抽吸货油舱内残油,极易形成卸货不净。

3 改进措施与建议

(1)针对人为误差较大现象,一方面买方要干预卖方租船细节,优先租用船况好、信誉佳、负责任的船舶运输,另一方面引用先进自动计量技术,如使用精确度高的雷达液位计、超声波液位计等液位仪

以实现液位和油温的自动计量,减少人为干预。

(2) 针对舱容误差较大现象,租用船舶其所附舱容表须经船舶设计部门正规缮制或由权威检定部门签发合格证书并在有效期内,事先应仔细核查。如果该油轮发生重大短少或舱容严重虚高,应将其列入“黑名单”。买方也可以要求船方指定国内航运公司运输,提高“国油国运”比例,防范欺诈风险。

(3) 针对密度误差较大现象,在签订贸易合同时,买卖双方可申请都认可的第三方检验机构进行密度检测,并把密度指标写进合同条款规定的一个范围,以此密度计算提单量、船舱总量和分割量。

(4) 针对方法误差较大现象,买方要对船龄、船况、人员、混舱分卸比例分割、卸货吹扫管理等作出一定要求,严格按操作规程计量。各卸货码头应积极沟通、相互配合,及时通报检验鉴定情况,可酌情互相派员登油轮全程跟踪船方船舱计量、分割计量和空舱鉴定,力求各卸货码头混舱分卸比例分割做到方法科学、遵守规则、精准控制、合理分配。

(5) 针对环境影响较大现象,遇恶劣天气,如六级以上强风、雷电、大雨、大雪等应暂停测量。船舱计量前,要停止排放或泵进压载水、停止加载淡水、停止加载燃料油等船用备料,停止移动船上吊杆等设备,以避免因船用备料发生变化和吊杆移动导致的液面晃动和船舶纵、横倾变化,从而影响计量。

(6) 针对船舱卸货不净和油泵作业影响现象,进口商应选择与进口油品性能相适应的油轮,特别对于熔点高、黏度大的油品应选择船龄小,加温设施、泵浦性能好的油轮,保证扫线效果,尽量避免租赁单底单壳结构的老龄油轮。改进吹扫工艺,及时派人员入舱推扫,同时改进卸油作业技术,采用吸油泵将舱底残油尽量抽出,减少舱内残油量。

参考文献:

- [1] 刘扬睿,汤宏兵. 进出口商品鉴定专业基础[M]. 北京: 中国标准出版社,2007:189-234.
- [2] 张烁,刘伟. 岸罐与船舱油品交接误差分析[C]//全国进出口商品基础鉴定工作研究论文集. 北京:中国标准出版社,2007:140-142.
- [3] 梁树琛. 进口印度尼西亚 24℃ 棕榈油短重原因及建议 [C]//全国进出口商品基础鉴定工作研究论文集. 北京:中国标准出版社,2007:152-154.
- [4] 芮耀明. 容器计重的误差[C]//全国进出口商品基础鉴定工作研究论文集. 北京:中国标准出版社,2007:136-139.
- [5] 吴坚. 船舱计重中的时间因素[C]//全国进出口商品基础鉴定工作研究论文集. 北京:中国标准出版社,2007:129-131.
- [6] 刘燕波. 进口 BENCHMAS 原油短量成因例析及对策 [C]//全国进出口商品基础鉴定工作研究论文集. 北京:中国标准出版社,2007:41-45.
- [7] 李德鑫,赵士涛,秦志勇. 油船卸货技能探讨[J]. 航海技术,2018(6):32-35.
- [8] 柳利花,范明明,张萍波,等. 甘油制备碳酸甘油酯产物气相色谱分析[J]. 分析试验室,2015,34(11):1339-1342.
- [9] SALAMI M, GHARAHSHIRAN V S, FAZLIKHANI F, et al. Structural, morphological and magnetic properties investigation of magnetically separable mesoporous carbon [J/OL]. Mater Chem Phys, 2021, 257: 123694[2022-07-22]. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2020.123694>.
- [10] ZHENG L P, XIA S X, HOU Z T, et al. Transesterification of glycerol with dimethyl carbonate over Mg-Al hydrotalcites[J]. Chinese J Catal, 2014, 35(3): 310-318.
- [11] TAKAGAKI A, IWATANI K, NISHIMURA S, et al. Synthesis of glycerol carbonate from glycerol and dialkyl carbonates using hydrotalcite as a reusable heterogeneous base catalyst [J]. Green Chem, 2010, 12(4): 578-581.
- [12] ZHANG X L, WANG D F, MA J, et al. Fluorinated Mg-Al hydrotalcites derived basic catalysts for transesterification of glycerol with dimethyl carbonate[J]. Catal Lett, 2017, 147(5): 1181-1196.
- [13] 张云,王静,陈久岭. 镁铝复合氧化物负载醋酸钾催化大豆油酯交换反应制备生物柴油[J]. 中国油脂, 2007, 32(12): 48-52.
- [14] ZHAO Y, JIA X, CHEN G, et al. Ultrafine NiO nanosheets stabilized by TiO₂ from monolayer NiTi-LDH precursors: an active water oxidation electrocatalyst[J]. J Am Chem Soc, 2016, 138(20): 6517-6524.
- [15] LIN Y, FANG Q, CHEN B. Metal composition of layered double hydroxides (LDHs) regulating ClO₄⁻ adsorption to calcined LDHs via the memory effect and hydrogen bonding[J]. J Environ Sci, 2014, 26(3): 493-501.
- [16] 李晓红,杨云峰. Ca-Zn-Al-O 固体碱的制备、表征及其油脂醇解催化活性[J]. 中国油脂, 2016, 41(12): 65-68.
- [17] QI M S, WEI J H, AMIN T K, et al. Layered double hydroxide uniformly coated on mesoporous silica with tunable morphologies for catalytic transesterification of glycerol with dimethyl carbonate[J/OL]. Appl Clay Sci, 2021, 210: 106135[2022-07-22]. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2021.106135>.

(上接第 131 页)