

# 进口精炼棕榈仁油密度正偏差因素分析

刘新<sup>1</sup>, 俞晔<sup>1,2</sup>, 金俊<sup>2</sup>, 金青哲<sup>2</sup>, 叶德宏<sup>3</sup>

(1. 张家港海关, 江苏 张家港 215600; 2. 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; 3. 浙江省粮食科学研究所有限责任公司, 杭州 310012)

**摘要:**江苏张家港口岸连续进口2批印度尼西亚精炼棕榈仁油, 查验发现其密度存在显著正偏差(虚高), 在基点温度(30℃)装货港密度比海关实验室检测密度高出约0.5%, 且装货港精炼棕榈仁油密度温度系数为 $0.000\ 287\ 353\ \text{t}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ , 远低于我国采用的植物油密度温度系数 $0.000\ 64\ \text{t}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ , 最终导致该2批货物出现重大短重, 损害了收货人合法权益。通过对该案件的剖析, 提出了规避短重风险的相应建议。

**关键词:**进口精炼棕榈仁油; 密度; 正偏差; 短重

中图分类号: TS227; F740.4

文献标识码: A

文章编号: 1003-7969(2021)12-0145-04

## Factors on positive deviation of densities of imported – refined palm kernel oil

LIU Xin<sup>1</sup>, YU Ye<sup>1,2</sup>, JIN Jun<sup>2</sup>, JIN Qingzhe<sup>2</sup>, YE Dehong<sup>3</sup>

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

**Abstract:** Two batches of refined palm kernel oil from Indonesia were imported at Zhangjiagang Port in Jiangsu Province. Their densities were found to have a significant positive deviation (false high). At the base point temperature (30℃), the density provided by the loading port was about 0.5% higher than that tested at the Customs laboratory; furthermore, the density – temperature coefficient of the oil used at loading port was only  $0.000\ 287\ 353\ \text{t}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ , which was much lower than that of vegetable oil used in China,  $0.000\ 64\ \text{t}/(\text{m}^3 \cdot ^\circ\text{C})$ . The differences resulted in significant mass shortage, damaging the legitimate rights and interests of the consignee. Suggestions to avoid the risk of mass shortage were then put forward in the present study.

**Key words:** imported – refined palm kernel oil; density; positive deviation; mass shortage

我国每年需从马来西亚、印度尼西亚、加拿大、阿根廷和巴西等国进口大量食用植物油以满足国内需求, 年均增幅达20%以上。国外一些不法商人为牟取利益, 根据国际市场植物油买卖合同质量的“溢短装”条款, 频频使用一些“障眼法”, 实施暗欺诈, 典型做法之一是利用进口植物油密度正偏差(虚高)进行质量欺诈, 导致我国进口食用植物油“缺斤少两”<sup>[1]</sup>, 使国内收货人利益受损严重。以我

国进口食用植物油集散地之一江苏张家港口岸为例, 2020年共进口各类食用植物油210万t, 张家港海关检出因密度虚高引起的超比例短重达6595t, 涉及货值489万美元。

为此, 本文分析了2批进口精炼棕榈仁油密度存在显著正偏差(虚高)对计算质量产生的影响, 并通过对该案件的剖析, 提出了规避短重风险的相应建议。

### 1 材料与方法

#### 1.1 实验材料

精炼棕榈仁油1: 卸货港为江苏张家港口岸江海粮油码头, 卸入统清罐区TK3-3岸罐; 载货船为“NARWHAL”油轮, 装货港为印度尼西亚LUBUK

收稿日期: 2021-04-17; 修回日期: 2021-07-30

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。

GAUNG 港, 装载提单总质量 1 499.970 t。

精炼棕榈仁油 2: 卸货港为江苏张家港口岸江海粮油码头, 卸入统清罐区 TK1-2 岸罐; 载货船为“URANUS”油轮, 装货港为印度尼西亚 LUBUK GAUNG 港, 装载提单总质量 999.874 t。

Anton Paar DMA4500 密度仪。

## 1.2 实验方法

油品抽样按 GB/T 5524—2008 的规定执行, 样品密度测定按 ASTM D4052-18a 的规定执行。

### 1.2.1 基点温度密度差异比对

实验室测定进口精炼棕榈仁油基点温度(设定 30℃)时的密度  $\rho_{实30}$ , 将船方提供的装货港基点温度密度  $\rho_{装30}$  与实验室测定的基点温度密度  $\rho_{实30}$  进行比较, 得出基点温度密度差异率  $\rho_{基}$ 。其公式如下:

$$\rho_{基} = (\rho_{装30} - \rho_{实30}) / \rho_{实30} \times 100\% \quad (1)$$

### 1.2.2 推算实验室其他温度密度

物体的密度与温度有关。一般地说, 物体的密度与温度成反比, 即温度越高, 密度越小; 温度越低, 密度越大。

液体的密度温度系数  $\gamma$  是液体温度每变化 1℃ 其密度的变化值, 可按式计算:

$$\gamma = (\rho_{t1} - \rho_{t2}) / (t_2 - t_1) \quad (2)$$

式中:  $\rho_{t1}$  为液体在温度  $t_1$  时的密度;  $\rho_{t2}$  为液体在温度  $t_2$  时的密度。

由于植物油密度与温度一般并不呈绝对的线性关系, 此处  $\gamma$  用  $\gamma_{t1-t2}$  表示可能更为确切。

通过式(2)可以得到:

$$\rho_{t2} = \rho_{t1} - \gamma \times (t_2 - t_1) \quad (3)$$

根据式(3), 已知基点温度  $t_1$  下的密度  $\rho_{t1}$ 、密度温度系数  $\gamma$ , 就可以得到温度  $t_2$  时的密度  $\rho_{t2}$ 。

根据 GB/T 5526—1985《植物油脂检验 比重测定法》和 SN/T 2389.2—2009《进出口商品容器计重规程 第2部分: 动植物油岸上立式金属罐静态计重》, 我国规定除鱼油的  $\gamma$  为 0.000 68 t/(m<sup>3</sup>·℃) 外, 其他动植物油脂的  $\gamma$  均采用 0.000 64 t/(m<sup>3</sup>·℃), 故本批精炼棕榈仁油的  $\gamma$  采用 0.000 64 t/(m<sup>3</sup>·℃), 根据式(3)可得到:

$$\rho_{t2} = \rho_{实30} - 0.000 64 \times (t_2 - 30) \quad (4)$$

### 1.2.3 装货港密度和温度的线性回归

以温度( $x$ )为横坐标, 密度( $y$ )为纵坐标, 对密度和温度的相关关系按照最小二乘法进行线性回归, 得到回归方程:

$$y = a + bx \quad (5)$$

式中:  $a$ 、 $b$  为回归系数。

受热胀冷缩影响, 精炼棕榈仁油密度一般随温

度的增大而减小, 回归系数为负值, 根据式(5),  $y = a - (-b)x$ , 回归密度温度系数  $\gamma_{装回}$  定为  $-b$ 。

相关系数  $r$  越接近 1 时, 线性关系越大。

### 1.2.4 测定液温计量用密度差异比对

将岸罐液油测定液温  $t_3$  时的装货港计量用密度 ( $\rho_{装t3} - \beta$ ) 与测定液温  $t_3$  时的实验室计量用密度 ( $\rho_{实t3} - \beta$ ) 进行比较, 得出测定液温计量用密度差异率  $\rho_{液}$ , 其公式如下:

$$\rho_{液} = \frac{(\rho_{装t3} - \beta) - (\rho_{实t3} - \beta)}{(\rho_{实t3} - \beta)} \times 100\% \quad (6)$$

式中:  $\beta$  为空气浮力修正值。

### 1.2.5 质量溢短率计算

植物油岸罐计重是以岸罐作为计量容器的容量计重, 通过测量检定合格的计量容器内液体的液深和液温, 结合其体积和密度, 经必要修正后计算出被测液体质量的一种计重方法。植物油质量计算公式如下:

$$m = V_{t3} \times (\rho_{t3} - \beta) \quad (7)$$

式中:  $V_{t3}$  为测定液温  $t_3$  时的液体体积;  $\rho_{t3}$  为测定液温  $t_3$  时的液体真空密度。

根据岸罐液油测定液温  $t_3$  时装货港计量用密度 ( $\rho_{装t3} - \beta$ ) 和实验室计量用密度 ( $\rho_{实t3} - \beta$ ), 结合其测定液温  $t_3$  时罐表体积, 分别计算出液体到罐质量  $m_{装密}$  和  $m_{实密}$ , 分别与提单质量  $m_{提}$  相比, 得到各自溢短率  $Y_{装}$ 、 $Y_{实}$ , 计算公式如下:

$$Y_{装} = (m_{装密} - m_{提}) / m_{提} \times 100\% \quad (8)$$

$$Y_{实} = (m_{实密} - m_{提}) / m_{提} \times 100\% \quad (9)$$

## 2 结果与讨论

### 2.1 基点温度密度差异分析

经测定, 2 批精炼棕榈仁油的熔点为 25.9 ~ 28.0℃, 与文献[2]相符。

经测定, 卸入 TK3-3 岸罐精炼棕榈仁油基点温度密度  $\rho_{实30}$  为 0.913 4 t/m<sup>3</sup>, 卸入 TK1-2 岸罐精炼棕榈仁油基点温度密度  $\rho_{实30}$  为 0.913 3 t/m<sup>3</sup>。“NARWHAL”油轮提供的装货港密度表和“URANUS”油轮提供的装货港密度表完全一样, 且都显示其基点温度密度  $\rho_{装30}$  为 0.917 9 t/m<sup>3</sup>, 见表 1。

表 1 基点温度(30℃)时的装货港密度和实验室密度比对

油轮	岸罐	$\rho_{装30}/(t/m^3)$	$\rho_{实30}/(t/m^3)$	差异率/%
NARWHAL	TK3-3	0.917 9	0.913 4	0.49
URANUS	TK1-2	0.917 9	0.913 3	0.50

从表 1 可以看出: “NARWHAL”油轮装运的精炼棕榈仁油基点温度(30℃)时装货港密度比实验室测定的基点温度密度高出 0.49%; “URANUS”油

轮装运的精炼棕榈仁油基点温度(30℃)时装货港密度比实验室测定的基点温度密度高出0.50%。

## 2.2 其他温度密度推算

根据式(4),已知基点温度30℃、测定基点温度密度 $\rho_{实30}$ 和 $\gamma 0.000 64 t/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ,可以得到其他温度实验室推算密度。为保持精炼棕榈仁油的品质

和流动性,常规保存温度一般控制在30~45℃,而且在此范围内呈现较好的线性关系。船方提供了装货港整点温度密度表,故此处取30~45℃整点温度推算TK3-3岸罐和TK1-2岸罐实验室密度,并与装货港整点温度密度 $\rho_{装}$ 比对,结果见表2和图1。

表2 实验室推算密度与装货港密度

温度/℃	TK3-3岸罐实验室推算密度/(t/m <sup>3</sup> )	TK1-2岸罐实验室推算密度/(t/m <sup>3</sup> )	$\rho_{装}/(t/m^3)$
30	0.913 4	0.913 3	0.917 9
31	0.912 8	0.912 7	0.917 7
32	0.912 1	0.912 0	0.917 4
33	0.911 5	0.911 4	0.917 2
34	0.910 8	0.910 7	0.917 0
35	0.910 2	0.910 1	0.916 7
36	0.909 6	0.909 5	0.916 4
37	0.908 9	0.908 8	0.916 2
38	0.908 3	0.908 2	0.916 0
39	0.907 6	0.907 5	0.915 7
40	0.907 0	0.906 9	0.915 3
41	0.906 4	0.906 3	0.914 9
42	0.905 7	0.905 6	0.914 6
43	0.905 1	0.905 0	0.914 3
44	0.904 4	0.904 3	0.913 9
45	0.903 8	0.903 7	0.913 6

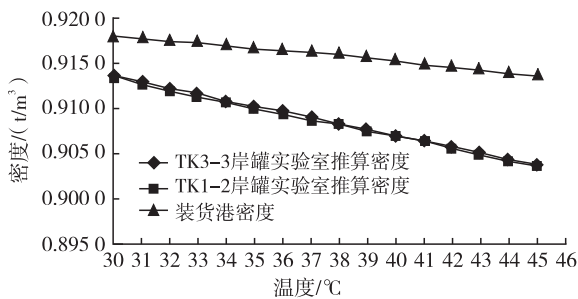


图1 实验室推算密度与装货港密度比对

从图1可以看出,相同温度下装货港密度比实验室推算密度高,下降斜率较小,随着温度的升高与实验室推算密度差异越大。

## 2.3 装货港温度密度回归分析

用最小二乘法对表2装货港密度数据进行回归分析计算,得到温度30~45℃装货港密度直线回归方程 $y$ :

$$y = 0.926 700 735 - 0.000 287 353x$$

相关系数 $r = 0.995 829 92$ ,得 $\gamma_{装回} = 0.000 287 353 t/(m^3 \cdot ^\circ C)$ 。

通过回归分析,装货港精炼棕榈仁油密度温度系数为 $0.000 287 353 t/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ,远低于我国采用的植物油密度温度系数 $0.000 64 t/(m^3 \cdot ^\circ C)$ ,而且

$r$ 值也不很接近1。有学者通过实际检测应用回归分析得到不同棕榈油产品密度温度系数在 $0.000 67 \sim 0.000 68 t/(m^3 \cdot ^\circ C)$ <sup>[3]</sup>,充分说明船方提供的这份装货港密度表存在重大问题。

## 2.4 测定液温计量用密度差异分析

对精炼棕榈仁油卸入岸罐进行现场液深和液温测量,测得TK3-3岸罐内液温为36.2℃,TK1-2岸罐内液温为36.3℃,经实验室测定已知各自基点温度 $\rho_{实30}$ ,根据式(4)得到测定液温时的实验室密度。同样,根据船方提供的装货港密度表按比例内插得到测定液温时的装货港密度。

在我国,一般所讲的密度是指物体在真空中的密度。根据标准ASTM D4052-18a,密度仪测定的精炼棕榈仁油密度为特定温度下真空中的密度,计量用密度是指液体在空气中的密度,液体密度在 $0.466 0 \sim 1.129 7 t/m^3$ ,一般以 $0.001 1 t/m^3$ 作为空气浮力修正值 $\beta$ ,真空密度需减去空气浮力修正值 $\beta$ 才可以直接用于质量的计算<sup>[4]</sup>。经过换算得到相应计量用密度,结果见表3。从表3可以看出,在测定液温下,2批精炼棕榈仁油装货港计量用密度均比实验室计量用密度高出0.77%。

表3 实验室计量用密度与装货港计量用密度差异

岸罐	测定液温/℃	实验室计量用密度/(t/m <sup>3</sup> )	装货港计量用密度/(t/m <sup>3</sup> )	计量用密度差异率/%
TK3-3	36.2	0.908 3	0.915 3	0.77
TK1-2	36.3	0.908 2	0.915 2	0.77

## 2.5 质量溢短率分析

根据测定液深,查岸罐计量容量表得液体体积,根据式(7)分别求得实验室密度计算到罐质量  $m_{\text{实密}}$

表4 实验室密度计算到罐质量与装货港密度计算到罐质量

油轮	岸罐	$m_{\text{提}}/t$	$m_{\text{实密}}/t$	$Y_{\text{实}}/\%$	$m_{\text{装密}}/t$	$Y_{\text{装}}/\%$
NARWHAL	TK3-3	1 499.970	1 489.009	-0.73	1 500.484	0.03
URANUS	TK1-2	999.874	989.940	-0.99	997.461	-0.24

从表4可以看出,“NARWHAL”油轮精炼棕榈仁油使用装货港计量用密度计算得到罐质量比提单质量多0.03%,但使用实验室计量用密度后短重率高达0.73%,已超0.5%贸易允许误差范围,所以仅因装货港计量用密度和实验室计量用密度差异就引起计算质量差异率达0.76%,与计量用密度差异率0.77%基本一致,只是计算岸罐静压力修正值因密度差异导致计量体积稍有不同。同样,“URANUS”油轮精炼棕榈仁油使用装货港计量用密度计算得到罐质量比提单质量仅短少0.24%,但使用实验室计量用密度后短重率便高达0.99%,也已超0.5%贸易允许误差范围,所以仅因装货港计量用密度和实验室计量用密度差异就引起计算质量差异率达0.75%,与计量用密度差异率0.77%基本一致。最终短重率高达0.99%,还与原发货物短少、船况卸货损耗等因素有关<sup>[5]</sup>。

实到货物并非“真多”,而是发生“短少”。2批精炼棕榈仁油按装货港计量用密度计算质量与提单质量相比都在0.5%允许误差范围之内,与提单基本“吻合”,而按实验室计量用密度计算质量与提单质量相比都已超允许误差范围。进口植物油一般以CFR(Cost and Freight,成本加运费)计价,租船的主动权控制在卖方手中。船方也会根据容量计重在0.5%的误差范围内签发提单,认可卖方提单,国内收货人将白白多付钱款,对这种“障眼法”暗欺诈伎俩需高度警惕。

## 3 结论

通过对连续2批进口精炼棕榈仁油船方提供的装货港密度进行分析,发现其密度表都是统一的,基点温度装货港密度和密度温度系数均与实际存在较大差异,导致装货港计量用密度比实验室计量用密度严重虚高,计量用密度严重虚高的直接后果是装货港计算质量严重虚高,导致实际收货时出现重大

和装货港密度计算到罐质量  $m_{\text{装密}}$ ,根据式(8)分别得到各自溢短率  $Y_{\text{实}}$ 、 $Y_{\text{装}}$ ,结果见表4。

短重,严重损害了收货人的合法权益。

针对因密度正偏差(虚高)引起的进口植物油短重欺诈现象,建议从以下3方面采取应对措施:

(1)计量部门进一步加大各类植物油密度及密度温度系数研究,制定相关标准,遇到因密度虚高导致进口植物油短重事件必要时通过外交谈判解决国际贸易双方都可以接受的抽样、检测和计算方法,提高国际贸易话语权。

(2)国内收货人应对客户信誉和市场情况进行综合评估,选择与信誉好、操作规范的国外公司进行合作,在签订贸易合同时,买方可以把海关部门的密度指标写进合同条款范围,以此密度计算提单质量;如卖方对此有异议,可申请双方都认可的独立的第三方检验机构进行检测,不能任由卖方制定密度数据。

(3)国内收货人可委托有资质的检验机构连同发货人委托的检验机构在装货港进行联合检验,如发货人提供的密度与到港后实际检测的密度差异过大,应以实际检测的密度计算装货港发货质量和卸货港岸罐质量,并力争以卸货港岸罐质量作为最终付款依据,以降低贸易风险。

## 参考文献:

- [1] 梁树森. 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,2007:152-157.
- [2] 邓天瑞,殷福珊. 棕榈仁油——生产、性质、用途[J]. 日用化学科学,1999(3):5-8.
- [3] 刘一军. 进口精炼棕榈油温度和密度线性关系的探讨 [J]. 中国油脂,2002,27(5):43-45.
- [4] 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.
- [5] 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.