

## 高含水原油对海上原油贸易计量的影响及分析

崔立<sup>1</sup> 巩卫海<sup>2</sup> 于丽华<sup>3</sup> 张达智<sup>1</sup> 施盛林<sup>1</sup> 侯军祥<sup>3</sup> 崔胜君<sup>1</sup>

**摘要：**海上原油贸易计量的准确性直接影响着买卖双方的经济效益，尤其高含水原油对海上原油贸易计量有着很大的影响，当海上原油贸易计量过程中遇见高含水原油时需要FPSO（浮式生产储油卸油装置）动态计量、装/卸港提油轮静态计量的数据及取样进行详细的分析和对比。以某油田一船高含水原油的贸易计量为例，进行了装/卸港检验，经数据分析和取样研究得出，对于高含水原油的贸易计量只有通过判定总重量和总水量的差异率是否在正常范围内，才能避免发生买卖双方的贸易纠纷。

**关键词：**高含水原油；海上贸易；计量；检验

Doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2016.6.003

### Effects of High Water Cut Crude Oil on Offshore Crude Oil Trade and Its Analysis

Cui Li, Gong Weihai, Yu Lihua, Zhang Dazhi, Shi Shenglin, Hou Junxiang, Cui Shengjun

**Abstract:** The accuracy of the measurement of offshore crude oil trade directly affects the economic benefits of both buyers and sellers. Therefore, the high water cut crude oil has a great effect on the measurement of offshore crude oil trade. FPSO (Floating Production Storage and Offloading) dynamic measurement should be used in the case of high water cut crude oil in the process of maritime trade metering of crude oil, and detailed analysis and comparison of static measurement data and sampling of loading/discharging port provided tanker should be made. Take the trade measurement of a oilfield with high water cut as an example, detailed analysis and research, on maritime trade metering of crude oil in the special case given in reference, thereby reducing both the buyer and the seller in the maritime trade in crude oil the unnecessary disputes.

**Key words:** high water cut crude oil; trade; measurement; content inspection and appraisal

原油作为国家的战略资源之一，其地位是不可比拟的。原油贸易计量准确性直接影响着买卖双方的经济效益，海上原油开采后都是通过海底管线将原油输入到海上石油工厂FPSO（Floating Production Storage and Offloading，即浮式生产储油卸油装置，可对原油进行初步加工并储存）的船舱内，当海上原油开采量增多时，FPSO舱容的负载压力就会越来越大，造成高含水原油。当高含水原油外输到提油轮（装载海上原油的货轮）后，给海上原油贸易计量造成了很大的困难，所以海上高含水原油检验鉴定的准确性是极其重要的。为了避免买卖双方发生不必要的争议和纠纷，在检验的过程中需要对FPSO动态计量、装/卸港提油轮静态计量的数据及取样数据进行详细的分析和对比，把一些特殊情

况进行汇总，为海上原油贸易的检验打好基础。

根据标准《出矿原油技术条件（SY/T 7513—88）》要求，本文以混合环烷基类型的原油确定原油水含量的百分比是否合格，海上原油水含量如果超过1.0%，将视为不合格原油。

以某油田作业区装/卸货港检验情况为案例，该油田原油增产，FPSO舱内原油水分处理能力有限，原油外输结束后，经检验流量计自动取样器所取水样品的含水量为2.41%，其含水量已经超过了1.0%，不满足标准SY/T 7513—88的要求。而且该油田原油的密度在900.0~950.0 kg/m<sup>3</sup>之间，属于重质原油且流动性较差。舱内原油中的水分不易在短时间内通过技术手段脱净，部分水分将会保留在原油中，所以在外输前检验人员对FPSO进行底水

<sup>1</sup>天津口岸检测分析开发服务有限公司 <sup>2</sup>中海油能源发展股份有限公司销售服务分公司

<sup>3</sup>中国石化管道储运有限公司天津输油处

测量的时候很难测出舱内的底水情况。根据石油液体手工取样法和海上油田外输原油检验鉴定规程的要求,对于原油和重质油等,应先放出底部游离水<sup>[1]</sup>,只有确认舱内无底水后方可同意该舱原油外输<sup>[2]</sup>。外输期间由于原油属于重质原油且流动性差,在温度为60~70℃时流量计读数才能够准确。

检验人员对提油轮进行装货港静态计量时涌浪为0.5~0.8 m,用UTI尺进行计量读数时重复性影响不大。提油轮船舱静态计量数据与FPSO流量计数据总货量(指原油的质量加上水的质量)差异率正常,由于此次外输的原油属于高含水原油,买卖双方在结算方式上一般以净桶来计费,如果扣除水分

后的货量差异率超过了5‰,收货人将会提出在卸货港进行复检并要求索赔。

卸货港进行检验鉴定工作时主要核对本批货物中的总水量,跟踪的重点放在确定船舱的底水量和原油部分的含水量。检验人员与提油轮大副应先查看船舶六面吃水情况,同时对UTI尺的型号、编号进行核对,确保与装货港检验时所用的UTI尺相同且在有效期内,然后再对装货各舱逐一进行空距、毛体积、温度和底水的测量并对实验所需样品进行采集,其中装/卸港时提油轮计量数据及对比见表1,装港动态计量与装/卸港提油轮静态计量品质检验情况见表2,装港动态计量与装/卸港提油轮静态计量数据对比见表3。

表1 装/卸港时提油轮计量数据及对比

舱号	装港提油轮计量数据					卸港提油轮计量数据					装/卸港计量比较		
	空距/ m	毛体积(含底水)/ m <sup>3</sup>	温度/ ℃	底水高度/ cm	底水体积/ m <sup>3</sup>	空距/ m	毛体积(含底水)/ m <sup>3</sup>	温度/ ℃	底水高度/ cm	底水体积/ m <sup>3</sup>	空距差值/ m	温度差值/ ℃	毛体积差值/ m <sup>3</sup>
2P	4.00	4 945.802	70.5	22.0	67.708	4.06	4 948.131	63.7	42.0	130.131	-0.06	-6.8	-2.329
2S	4.53	4 749.749	70.2	26.0	79.997	4.59	4 751.625	63.2	44.0	136.221	-0.06	-7.0	-1.876
3P	6.36	4 101.059	71.1	9.0	27.720	6.41	4 104.566	63.6	32.0	99.316	-0.05	-7.5	-3.507
3S	4.24	4 866.016	70.8	16.0	49.285	4.30	4 869.939	63.3	41.0	127.270	-0.06	-6.5	-3.923
5P	2.66	5 470.014	70.3	44.0	136.493	2.73	5 468.924	64.0	58.0	179.260	-0.07	-6.3	+1.090
5S	2.71	5 470.648	70.1	48.0	148.873	2.77	5 473.227	63.8	58.0	180.644	-0.06	-6.3	-2.579
6P	2.58	5 365.071	70.2	20.0	57.258	2.66	5 361.318	63.7	40.0	113.869	-0.08	-6.5	+3.753
6S	2.63	5 363.499	70.4	37.0	106.210	2.70	5 367.264	63.1	51.0	147.192	-0.07	-7.3	-3.765
合计	-	40 331.858	-	-	673.544	-	40 344.993	-	-	1 113.903	-	-	-13.135

表2 装港动态计量与装/卸港提油轮静态计量品质检验

项目	装港动态 计量	装港提油轮 静态计量	卸港提油轮 静态计量
15℃密度/(kg·m <sup>-3</sup> )	956.5	956.5	956.8
水的体积分数/%	2.41	1.00	0.15
总货量/m <sup>3</sup>	40 396.970	40 357.149	40 381.626
原油中的水量/m <sup>3</sup>	973.567	403.571	60.572
底水/m <sup>3</sup>	-	673.544	1 113.903
总水量/m <sup>3</sup>	973.567	1 077.115	1 174.475

表3 装港动态计量与装/卸港提油轮静态计量数据对比

项目	装港动、静态 计量差异	装/卸港动、 静态差异	装/卸港提油轮 静态差异
总货量差异率/%	0.99	0.38	-0.61
原油中的水量/m <sup>3</sup>	569.996	-	342.999
底水/m <sup>3</sup>	-	-	440.359
总水量/m <sup>3</sup>	-103.548	-200.908	-97.36

\* 总货量差异率 =  $\frac{\text{装港动态计量} - \text{装/卸港提油轮静态计量}}{\text{装港动态计量}}$

(1) 从表1中可以看出,提油轮在装/卸港使用相同UTI尺测量的情况下,原油温度下降范围在6.3~7.5℃之间,空距下降范围在0.06~0.08 m之间,计算毛体积差值在-3.923~3.753 m<sup>3</sup>之间,总差值为-13.135 m<sup>3</sup>,可视为正常允许误差。

(2) 从表2中可以看出原油在15℃密度数据是正常的,含水量变化是呈递减的趋势,原因是由于高含水原油中的水分在提油轮经过长时间的航行中沉淀后自然脱出,因此到达卸货港后提油轮静态计量的底水会比在装港提油轮静态计量时要多。

(3) 从表3的装/卸港提油轮静态差异分析中可以看出,装港时提油轮总水量比卸港时提油轮总水量少了97.36 m<sup>3</sup>,属于正常范围内差异。同时,装港动、静态计量差异,装/卸港动、静态差异和装/卸港提油轮静态差异的总货量差异率均不超过5‰,也属于正常范围内差异,所以此次原油贸易在质量检验方面是不存在问题的。

(4) 装港动态计量的总水量要比装/卸港提油轮静态计量的总水量少100~200 m<sup>3</sup>左右,由此在原油品质检验中对于高含水原油,装港动态计量的自动取样器所取得的样品是不具有代表性的。

(5) 笔者在实际计量工作中发现由于该作业区原油进入装港FPSO终端船舱内静置时间过短,原油中的大量水分未能析出,导致本次外输的原油为不合格油品,不满足《海上油田外输原油检验鉴定规程(SN/T 2930—2011)》中5.2.5(下转第13页)