

巴西 PDM 港水尺计量浅析

蓝四海¹, 李征²

(1. 集美大学, 福建 厦门 361021; 2. 泉州海洋职业学院, 福建 石狮 362700)

摘 要: 水尺计量的精准性对计算装卸货量及避免不必要的纠纷具有相当重要的意义。笔者根据亲身实践, 分析了 VLOC 在巴西 PDM 港水尺计量应注意的事项, 并提出减少水尺计量误差的建议和措施。

关键词: PDM; 水尺计量; 体会

中图分类号: U675

文献标识码: A

水尺计量是求取船舶所载货物装卸量的常用方法, 通过测定船舶装(卸)货前后的各自吃水, 利用静水力参数表查得各吃水对应的排水量, 两排水量相减并扣除相应的航次储备变化量即可求得装卸量。虽然水尺计量不可避免存在误差, 但由于其简便可行, 到目前为止, 仍是相对廉价的大宗散货海运的最通用的货物计量方法。船舶吃水、海水密度、压载水数量和航次储备的测量精度很大程度上决定了水尺计量的精度。此外, 测量人员的经验、船舶结构的变化也会影响水尺计量的精度。巴西 PDM 港(马德里亚角)因其特殊的自然条件, 随着船舶的大型化, 水尺计量的精度对货物计重误差影响尤为明显。一旦发生不可接受的货差, 往往会产生不必要的纠纷。有些船舶为避免在卸货港短货, 往往会在装货港水尺计量时“靠泊多看少量, 离泊少看多量”以达到多装货、少计量的目的。这种做法不足取, 特别是在水深受限的港口, 有可能给自己带来麻烦。本文根据实践经历, 对 VLOC 在 PDM 港水尺计量方法进行探讨。

1 原始数据测定

1.1 观测船舶六面吃水 (FP、FS、AP、AS、MP、MS)

为了缩短船舶在 PDM 港的停留时间, 通常船刚靠妥泊位, 缆绳还没全部上桩挽牢时, 工头

就已独自看好船舶到港吃水, 而且工头也不会随船方人员去测量船上各种油水存量, 都是按船方提供的油水数据计算船舶常数。至于船舶常数的数量大小, 弹性较大, 可以按船方的意愿进行调整。因此, 在靠泊前, 大副要安排人员提前测量船上的油水数量并记录好以供使用。在初次水尺计量前, 大副要对本船的船舶常数心中有数, 勿定得过高或过低。应当注意, 若船舶近段时间在长江附近港口装载过压载水, 因压载水中泥沙含量高, 对船舶常数影响较大。

在接近完货时, 工头会同大副去查看六面吃水, 然后根据平均吃水计算出已装货量和最后调平所需的货量, 之后就不再去查看吃水了。因此, 此次查看吃水特别重要, 必须尽量减少读数误差。为了提高精度, 在读取水尺时, 船上尽量不要进行可能影响水尺观测的操作, 比如排放压载水。若有波浪特别是船横摇时, 应在较长时间观察后读取船正平的那一时刻的数值; 或在水面最高和最低时读数, 取其平均数; 而且要进行多次观测, 再取它们的平均值。船中水尺对载货量计算的影响最大, 而首尾水尺即使有点误差对载货量计算影响也小。为提高船中吃水观测精度, 可在船中吃水标志处安放能将风浪影响减少的临时滤波装置。比如用半边无盖无底的透明桶围住水尺标志。这方法适用于从软梯下去看水尺。但对大型船舶来讲, 连通器方法更直接方便。铺一根透明塑料软管, 管内加满水, 注意管中一定不

收稿日期: 2019—12—31

第一作者简介: 蓝四海 (1976—), 男, 船长

要有气泡,软管两头固定在有刻度的长棍上,并分别绑在船中左右水尺的正上方。船体横倾情况可以通过管中液面的高度差反映出来,若两边液面高度一样,表明船舶没有横倾,船中两边吃水是一样的;如果两边液面存在高度差,那说明船舶有横倾,船中两舷吃水差约等于液面高度差。而且这种简单的备,在最后调整吃水时,能够随时灵敏地反应出船舶横倾程度并及时做出调整,保证无横倾开航。

PDM 港属于半日潮港,低潮至高潮周期约 6 小时左右。平均潮高差约 5 米,最大潮高差可达 7 米。该港潮流为往复流,平潮时流速最小,高潮后 3~4 小时与低潮后 2~3 小时流速最大,流速最高可达 5 节。如果在流速最大时进行水尺计量,由于此时船底与海床之间水压力的下降,会使船体下沉,导致吃水增加,而且大型船舶的满载 TPC 都大于 160 吨/厘米,会产生较大的货差。

1.2 测量水密度 ρ

PDM 港属热带气候,雨量充沛,年平均降雨量超 1900 毫米。12 月份到 6 月份是雨季,在雨季每月平均降雨量超过 300 毫米,一个月约有 15 天在下雨。而在旱季,平均降雨量仅为 50 毫米,一个月大约有 5 个雨天。因此,旱季和雨季的港水密度变化较大。而且 PDM 港是典型的河口港,地处亚马逊河的入海口,属于半日潮港,低潮至高潮周期约 6 小时左右。港水密度是随时间的变化而变化的。由于潮汐的影响,涨潮时,港内海水含量逐渐增多而使港水的密度逐渐变大,在高潮时达到最大;退潮时,港内海水退去而被上游大量的河水替代,使港水密度越来越小,在低潮时达到最小。以上两种情况导致 PDM 港的港水密度相差可达 $0.02\text{g}/\text{cm}^3$ 甚至更多。故在计量时,应尽量同时观测水尺和港水密度,减少在水尺计量过程中因港水密度不同而产生计量误差。

取港水样品应使用专用的取样设备或带盖开有小孔的简易设备在适当的位置取样,这样才能保证取得的港水样品是真正来自不同深度的样品。如果用无盖的取水工具,在该工具进入水中时就很快被表层港水灌满,无论你再把取水工具放多深,管子里始终都是表层港水。适当的位

置是指在船中外档吃水一半的深度取水样,或在船中外档 1/3 吃水和 2/3 吃水的深度分别取样测量后取平均值。因为在 PDM 港,港水表层河水居多,所以密度小;而深层港水含海水和泥沙的成分多,密度大。如不正确取样,就会在计量时产生较大的误差。

正确使用水尺比重计。读取密度时应平视比重计刻度。由于表面张力作用,比重计周围会产生一个凹面,读数时应以凹面的中间为准。因 VLOC 靠泊频率不高,比重计的使用次数较少,在靠泊前可用标准淡水来检验一下船上比重计的准确性,最好备用一个。一般在水尺计量时,工头都会告知当时的港水密度,但为安全起见,船方宜自测对比以防产生过大误差。

1.3 测量油水存量 G

PDM 港装货速度快,为了使船舶排放压载水速度匹配装货速度从而缩短在港停留时间,要求船舶尽量少带压载水进港。在满足空高的前提下,螺旋桨浸水比维持在 90% 左右就可以。虽然大型矿砂船在进港靠泊时都会有较大的吃水差,但基本都保持在压载水舱吃水差修正表范围内,压载舱都已排放一部分压载水,而且船舶一般不会有横倾,此时测量压载水存量一般不会产生太大的误差。

在做水尺计量时,尽量保持船舶正平而且有一定的尾倾。大型矿砂船压载舱都比较大和长,而且测量管都位于液舱的后部靠船中处,若水尺计量时,船舶有横倾或首倾,测量时读数往往为零,此时若认为压载舱是空的,就是错误的,因为此时压载舱前部可能剩有不少水。因此,保持船舶适当的尾倾或者平吃水可以避免在水尺计量时产生较大误差。

2 确定最终平均吃水

从船舶的水尺标志读取吃水,一般应以船舶的首尾吃水线与首尾垂线的交点处的读数为准,但有些船舶的水尺标志并不一定在首尾垂线上,因此,当存在吃水差时,应仔细核对确认是否要进行相应的吃水首尾垂线修正。修正时应注意前后吃水标志到底是在首尾垂线的前面还是后面,具体情况可以在总布置图、首尾垂线图或船舶装载手册 (Loading Manual) 上查找。然后

观测船舶水尺得六面吃水值 (F_P 、 F_S 、 A_P 、 A_S 、 M_P 、 M_S)，相应垂线间距离 (dF 、 dA 、 dM) 及艏艉垂线间距离 L_{BP} ，之后根据下面公式进行吃水校正而求得最终平均吃水。

$$L_{BM} = L_{BP} - dF - dA \quad (1)$$

$$F_m = (F_P + F_S) / 2 + T * dF / L_{BM}$$

$$A_m = (A_P + A_S) / 2 + T * dA / L_{BM}$$

$$M_m = (M_P + M_S) / 2 + T * dM / L_{BM}$$

$$T = A_m - F_m$$

$$DM_3 = (F_m + A_m + 6M_m) / 8$$

其中： F_m —垂线修正后艏平均吃水，m；

A_m —垂线修正后艉平均吃水，m；

M_m —垂线修正后舳平均吃水，m；

L_{BM} —首尾吃水标志间距离，m

T —垂线修倾校正后的吃水差，m；

DM_3 —终修正后的平均吃水值，m。

须注意的是，吃水标记在其相应垂线前时， dF 、 dA 、 dM 取正号，反之则取负号。

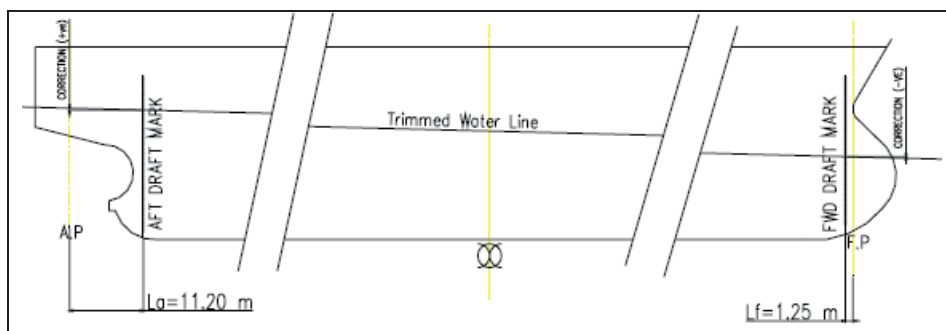


图 1

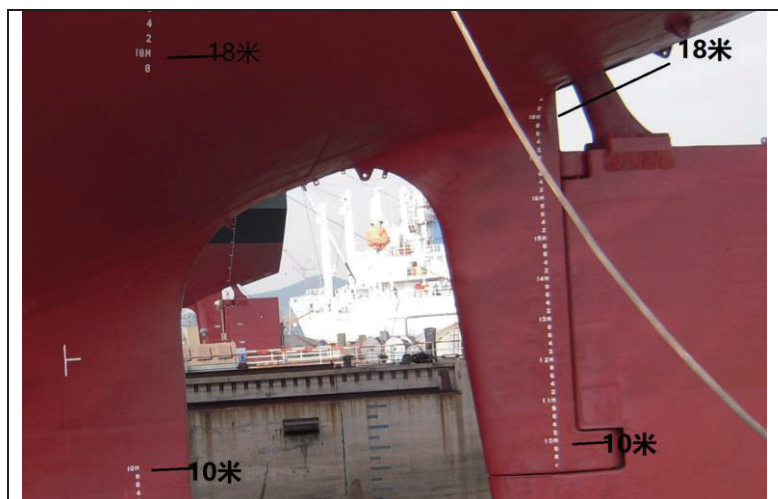


图 2

有些特殊情况应引起注意：如图 1 是某 VLOC (LOA: 328 米，LBP: 315 米，满载吃水 21.3 米) 船舶装载手册中的吃水标志与首尾垂线的对应关系。从图中很容易可以看出，首吃水标志在首垂线之后， dF 应取负；尾吃水标志在尾垂线之前， dA 应取正值，然后按公式进行修正，好像没问题。但是，笔者在这条 VLOC 工作时，碰到一个问题，大副和工头的计量数据有出入，最后发现是船尾吃水修正量出问题。如图 2 所示是本船的真实尾吃水标志。我们可以看到，10 米

到 18 米的吃水标志是独立的一段，位于尾垂线上，因此，当实际吃水值在此范围内时，是不用做垂线修正的。而恰巧当时尾吃水是 16.50 米，吃水差 T 1.2 米，处于不用修正的区域，若利用公式 (1) 对尾吃水进行修正，则尾平均吃水将增大 4.5 厘米而导致计算错误。

此外，船中吃水标志也可能不在船中处，在有纵倾的情况下，也要做相应的修正。现在很多船上都有水尺计量的小程序，只要输入相应的原始测量数据和参数即可获得货物量。这就造成有

些大副对相关参数不甚理解,只是按部就班机械地按公式要求去查找参数,对于不同船舶可能因结构不同而需要不同的修正时就容易错误修正。

3 求取船舶排水量 $\Delta 3$

有了前面的准确测量数据,我们就可以用最

终修正后的平均吃水值(DM3)和吃水差T从静水力参数表中查得对应的排水量 $\Delta 0$ 。如果最终平均吃水不在表读数的整数上,要经适当的内插得到 $\Delta 1$ 。图3为VLOC静水力参数表,很容易看出内插对计量精度影响甚大。

Draft	Displacement	LCB	LCF	VCB	WP Area	KMI	KML	TPC	MCT	Block Coeff.
Extreme		Fwd of LPP/2	Fwd of LPP/2	Above BL						
m	t	m	m	m	m ²	m	m	t/cm	t m/cm	
17.90	270281.9	12.450	3.477	9.223	16021.7	24.09	422.26	164.22	3543.99	0.819
17.91	270446.2	12.444	3.463	9.229	16023.1	24.08	422.12	164.24	3544.95	0.819
17.92	270610.4	12.439	3.449	9.234	16024.5	24.08	421.99	164.25	3545.90	0.819
17.93	270774.6	12.433	3.435	9.239	16025.9	24.08	421.86	164.27	3546.86	0.819
17.94	270938.9	12.428	3.421	9.244	16027.3	24.08	421.72	164.28	3547.82	0.819

图3 VLOC 静水力参数表

船舶的实际最终平均吃水是指漂心处的吃水,但当船舶存在纵倾时,两者是不一致的。因此计算排水量必须对 $\Delta 1$ 进行纵倾修正。根据最终平均吃水值(D_{M3})查阅静水力参数表的纵向漂心XF(LCF)、每厘米吃水吨数TPC、每厘米纵倾力矩MTC,以 D_{M3} 点为基础,取上下各增减50厘米处的MTC1和MTC2,根据以上数据计算纵倾修正后的排水量 $\Delta 2$:

$$Z = T * TPC * X_F * 100 / L_{BP} + T^2 * (dm/dz) * 50 / L_{BP} \quad (2)$$

$$\Delta 2 = \Delta 1 + Z$$

其中: $dm/dz = MTC_1 - MTC_2 - D_{M3}$ 点纵倾力矩变化率, t/cm

Z- 排水量 $\Delta 1$ 的纵倾修正量, t

当船舶发生尾倾时,漂心位于中垂线之前, Z 的符号为负,反之为正。首倾时,漂心位于中垂线之前, Z 符号为正,反之为负。

测看水尺的同时用前述的方法测定港水密度 $\rho 1$,此密度与静水力参数表所用的标准海水密度不同,用公式(3)进行相应修正:

$$\Delta 3 = \Delta 2 * \rho 1 / 1.025 \quad (3)$$

求得最终排水量 $\Delta 3$,再扣除空船重量、总航次储备和残余压载水等,即可得到载货量。这一过程中应做到仔细细心,否则将产生较大的计算误差。另外,还需要注意的是静水力参数表必须是经船级社证实批准的,曾经发现一条已营运5年的船,一直用一本初步审定版(preliminary approval)的装载手册而不是最终核准版(final approval)。

4 结论

为预防散装船尤其是VLOC在PDM港装载时出现不可接受的短货或溢货,需要在货物装载前后精心准备、测量和计算,特别在水尺计量过程中更要谨慎勤勉,同时注意整个过程中对相关证据的收集保存,二者并重。谨慎勤勉可以避免因为粗心大意或不作为造成不必要的麻烦或损失。

参考文献:

- [1] 中国海事服务中心组织编写. 船舶结构与货运「M」. 北京: 人民交通出版社. 2012.

On the Draft Survey in PDM Port

LAN Si—hai¹, LI Zheng²

(1. JiMei University, Xiamen 361021, China; 2. Quanzhou Ocean Institute, Shishi 362700, China)

Abstract: The accuracy of draft survey is very important for calculating loading, unloading and avoiding unnecessary disputes. Based on personal experience, the author analyzes some factors in detail that need to pay attention during draft survey in PDM port, and share some corresponding suggestions and measures to reduce the draft survey error.

Key words: PDM; draft survey; experience