



中华人民共和国出入境检验检疫行业标准

SN/T 2389.13—2013

代替 SN/T 0185—1993, SN/T 0993—2001

进出口商品容器计重规程 第 13 部分:石油及其液态产品 船舱静态计重

Rules for measurement survey on import and export commodities—
Part 13: Static measurement of petroleum and liquid petroleum
products by ship's tank

2013-11-06 发布

2014-06-01 实施

中 华 人 民 共 和 国
国家质量监督检验检疫总局 发布

前 言

SN/T 2389《进出口商品容器计重规程》共分为 14 个部分：

- 第 1 部分：术语；
- 第 2 部分：动植物油岸上立式金属罐静态计重；
- 第 3 部分：奥里油岸上立式金属罐静态计重；
- 第 4 部分：液化石油气船舱静态计重；
- 第 5 部分：石油岸上立式金属罐静态计重；
- 第 6 部分：岸船间管线充满度的判定；
- 第 7 部分：岸上立式金属压力罐（非冷冻）液位的自动测量；
- 第 8 部分：奥里油船舱静态计重；
- 第 9 部分：液货船舶管线液货量的估算；
- 第 10 部分：液体化工品船舱静态计重；
- 第 11 部分：液体化工品岸上立式金属罐静态计重；
- 第 12 部分：沥青船舱静态计重；
- 第 13 部分：石油及其液态产品船舱静态计重；
- 第 14 部分：岸上立式金属罐的液位自动测量。

本部分为 SN/T 2389 的第 13 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 SN/T 0185—1993《进出口商品重量鉴定规程 石油及其液体产品静态计重》和 SN/T 0993—2001《进出口商品重量鉴定规程 液体产品静态计重》。

本部分与 SN/T 0185—1993 和 SN/T 0993—2001 相比，除编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 修改了部分术语和定义（见第 3 章）；
- 增加了便携式油水界面仪的技术要求和测量液位、温度、游离水的使用方法（见 4.2.2.2, 5.3.2.4, 5.3.3.3 和 5.3.4.4）；
- 增加了游离水的测量方法（见 5.3.3）；
- 修改了液温的测量方法（见 5.3.4）；
- 修改了纵、横倾修正和楔形体积计算（见 5.4.2.3, 5.4.2.4.2）。

本部分由国家认证认可监督管理委员会提出并归口。

本部分起草单位：中华人民共和国宁波出入境检验检疫局。

本部分主要起草人：徐柏伟、胡正兵、程世刚。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- SN/T 0185—1993；
- SN/T 0993—2001。

进出口商品容器计重规程

第 13 部分:石油及其液态产品

船舱静态计重

1 范围

SN/T 2389 的本部分规定了进出口石油及其液态产品船舱静态计重的基本要求、方法、程序和技术规范。

本部分适用于进出口石油及其液态产品船舱静态时的计重。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 260 石油产品水分测定法

GB/T 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)

GB/T 1885—1998 石油计量表

GB/T 4756 石油液体手工取样法

GB/T 6531 原油和燃料油中沉淀物测定法(抽提法)

GB/T 6533 原油中水和沉淀物测定法 离心法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8927 石油和液体石油产品温度测量 手工法

GB/T 8929 原油水含量的测定 蒸馏法

GB/T 13236 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备

GB/T 19779 石油和液体石油产品油量计算 静态计量

SH/T 0316 石油密度计技术条件

SN/T 3023.1—2011 进出口商品重量鉴定规程 第 1 部分:船舱静态计重通则

ISO 8697:1999 原油和石油产品运输量估算 船上底油数量(OBQ)和船上剩余量(ROB)的评估
[Crude Petroleum and Petroleum Products—Transfer Accountability—Assessment of On Board Quantity(OBQ) and Quantity Remaining On Board(ROB)]

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

船舱静态计重 static measurement by ship's tank

石油及其液态产品在船舱中处于相对静止状态下的计量。

3.2

游离水 free water; FW

在油品中独立分层并主要存在于油品下面的水。 V_{fw} 表示游离水的扣除量,其中包括底部沉淀物。

3.3

沉淀物和水 sediment and water; SW

油品中的悬浮沉淀物、溶解水和悬浮水总称为沉淀物和水。其质量分数或体积分数、体积和质量分别用 $SW\%$, V_{sw} 和 m_{sw} 表示。

3.4

沉淀物和水修正系数 correction for SW

CSW

为扣除油品中的沉淀物和水(SW),将毛标准体积修正到净标准体积或将毛质量修正到净质量的修正系数。

3.5

液体温度修正系数 correction for the effect of temperature on liquid

CTL

将油品从计量温度下的体积修正到标准体积的修正系数。用标准温度下的体积与其在计量温度下的体积之比表示。等同于体积修正系数(VCF)。

3.6

总计量体积 total observed volume

V_{to}

在计量温度下,所有油品、沉淀物和水以及游离水的总测量体积。

3.7

毛计量体积 gross observed volume

V_{go}

在计量温度下,已扣除游离水的所有油品以及沉淀物和水总测量体积。

3.8

毛标准体积 gross standard volume

V_{gs}

在标准温度下,已扣除游离水的所有油品及沉淀物和水总体积。通过计量温度和标准密度所对应的体积修正系数修正毛计量体积可得到毛标准体积。

3.9

净标准体积 net standard volume

V_{ns}

在标准温度下,已扣除游离水及沉淀物和水的所有油品的总体积。从毛标准体积中扣除沉淀物和水可得到净标准体积。

3.10

表观质量 weight, apparent mass in air

m

有别于未进行空气浮力影响修正的真空中的质量,表观质量是油品在空气中称重所获得的数值,也习惯称为商业质量或重量。通过空气浮力影响的修正也可以由油品体积计算出油品在空气中的表观质量。

3.11

表观质量换算系数 weight converting factor

WCF

将油品从标准体积换算为空气中的表观质量的系数。标准密度减去空气浮力修正值可得到表观质量换算系数。石油及其液态产品空气浮力修正值通常取 0.0011 g/cm^3 。

3.12

毛表观质量 gross weight

m_g

与毛标准体积对应的表观质量。

3.13

净表观质量 net weight

m_n

与净标准体积对应的表观质量。

3.14

总计算体积 total calculated volume

V_{tc}

标准温度下的所有油品及沉淀物和水与计量温度下的游离水的总体积。即毛标准体积与游离水体积之和。

3.15

底油 on board quantity; OBQ

油船装油前就存在的除游离水外的所有油、水和油泥渣等物质。

3.16

残油 remaining on board; ROB

油船卸油后残留的除游离水外的所有油、水和油泥渣等物质。

3.17

纵倾 trim

船舶艏艉吃水不同产生纵倾, 船艉吃水大于船舶吃水, 称为“艉倾”, 船艉吃水小于船舶吃水, 称为“艏倾”。

3.18

横倾 list

船舶艏艉线平面偏离垂直平面产生横倾。

4 基本要求

4.1 工作条件要求

4.1.1 计量船舱和器具, 应经有资质的检定机构检定合格, 并在检定证书标明的有效期内使用。

4.1.2 计量工作应会同船方共同进行。船方应提供本规程要求的舱容表、管线分布图、货物情况等相关资料, 并配合开展工作。

4.1.3 船舱内油品应处于适合计量状态。

4.1.4 如果油品因低温呈凝固或半凝固状时, 应予加温, 待其溶化并能充分流动后方可开展计量工作。

4.1.5 如果因风浪等原因导致连续两次以上液位测量差值超过 40 mm 时, 应暂停计量工作。

4.1.6 船舱内油品液位、温度的测量, 须在装货完毕 0.5 h~1 h 后进行。计量超过 8 h 后, 仍未输油的, 应在开泵前进行复核。

4.1.7 在计量过程中, 不应有其他影响船舱静态计重准确性的因素存在。

4.2 技术条件要求

4.2.1 计量船舱的技术要求

4.2.1.1 应备有船舶设计部门缮制的舱容表或由有关检定部门签发的证书及随附的舱容表, 舱容表应

SN/T 2389.13—2013

在有效期内使用。

4.2.1.2 应具备舱容纵横倾修正资料。

4.2.1.3 船舱测量孔及测量基准点的位置应在相关船舶资料上标明,并与实际相符。

4.2.2 计量器具和用品的技术要求

4.2.2.1 量油尺

量油尺的技术条件应符合 GB/T 13236 的规定。

4.2.2.2 便携式油水界面仪(UTI)

便携式油水界面仪应在检定合格有效期内,并完好无损,其技术条件应符合 GB/T 13236 和 GB/T 8927 的相关规定。

4.2.2.3 量水尺

量水尺应采用下端为铜或铝合金棒的绳尺,尺棒的长为 300 mm~800 mm,最小刻度为 1 mm,可用便携式油水界面仪或量油尺代替。

4.2.2.4 温度计

温度计的技术条件应符合 GB/T 8927 的规定。

4.2.2.5 密度计

测定石油液态产品密度用的密度计,其测量范围应符合 GB/T 1884 的规定,其技术条件应符合 SH/T 0316 的规定。

4.2.2.6 取样器

取样器的技术条件应符合 GB/T 4756 的规定。

4.2.2.7 试油膏

试油膏均匀涂在尺上,浸入 15℃~20℃ 的 120 号溶剂汽油中,颜色完全发生变化不超过 10 s,变色清晰分明、界线清楚,并能与液面一致。继续停留 10 s,示值变化不超过 0.5 mm。

4.2.2.8 试水膏

试水膏均匀涂在尺上,浸入 15℃~20℃ 水中,颜色完全发生变化不超过 5 s,变色清晰分明、界线清楚,并能与水面一致。继续停留 15 s,示值变化不超过 0.5 mm,且无脱落现象。

4.3 安全条件要求

见 SN/T 3023.1 规定的安全条件要求。

4.4 精确度要求

4.4.1 计量船舱不确定度应不大于 0.2%。

4.4.2 各项测量、计算数据按照 GB/T 8170 的规定进行修约。在多数情况下,所使用数据的小数位数受数据来源的影响。然而,在没有其他限制因素的情况下,应依照表 1 所示的小数位数进行修约。

表 1 数值修约

项目	单位名称及符号	小数位数	
		测量	计算
液深、空距	米(m)	×.×××	×.×××
船舶吃水	米(m)	×.××	×.××
温度	摄氏度(℃)/华氏度(℉)	×.×	×.×
密度	千克每立方米(kg/m³)	××××.×	××××.×
API 度(60 ℉)			×.×
沉淀物和水的质量分 数或体积分数	(%)	×.×××	×.×××
体积修正系数			×.××××
体积	立方米(m³)		×.×××
	桶(barrels)(BBL)		×.××
重量(质量)	公吨(metric tons)(MT)		×.×××
	长吨(long tons)(LT)		×.×××

5 方法与程序

5.1 方法概述

在计量船舱舱容表规定的计量口,以经检定合格的器具测量船舱中石油液态产品的深度或空距以及温度,然后按舱容表求得油液在测量温度下的总计量体积,经各项修正后,计算出该计量船舱内油液的重量(质量)。

5.2 准备工作

5.2.1 计量前,应查阅相关单证,准备计量器具和用品,并检查其完好性和有效性。

5.2.2 要求船方提供船舶、拟装/卸货物等与计重有关的资料。

5.2.3 了解并查核与计重有关的情况:

- a) 本航次拟计量货物舱位、数量及装/卸程序;
- b) 上航次承载何种货物,卸后船舱清洗情况;
- c) 污油舱舱位、有无残油以及残留数量;
- d) 最近连续航次的船舱与岸罐计量差异情况;
- e) 了解船上输油管线内储油状况;
- f) 查阅船方舱容表及纵横倾修正资料并确认其有效性,查阅管线分布图,查明测量管部位;
- g) 查看船方的液位温度雷达仪并记录相关数据作为参考。

5.3 鉴定方法与程序

5.3.1 查核船舶纵倾与横倾

在测量液位、温度前,应观测船舶吃水值、查看船舶倾斜仪,确定船舶纵倾、横倾值或根据左右船舷

SN/T 2389.13—2013

船舫吃水情况,按 GB/T 19779 的规定计算横倾值,并做好记录。

5.3.2 液位的测量

- 5.3.2.1 船舱内石油及其液态产品液位、温度的测量应在停止加温后同时进行。
- 5.3.2.2 液位应在舱容表规定的计量口测量,如遇到有一个以上基准测量位置,应在各个基准测量位置逐一测量,然后根据舱容表的规定修正、计算液位。
- 5.3.2.3 液位的测量按 SN/T 3023.1—2011 中 4.3 的规定执行。
- 5.3.2.4 用 UTI 测量空距时,应将其沿计量口垂直固定并下尺,当探头即将进入液面时,应放慢速度,当发出警报声时,读取空距值,并重复数次,数值处理方法同 5.3.2.3。
- 5.3.2.5 可以使用经检定合格的自动测量装置来测量船舱内油液深度或空距。自动测量结果与手工测量结果有差异时,以手工测量结果为准。

5.3.3 游离水的测量

- 5.3.3.1 船舱内游离水深度测量部位与液位测量部位一致。
- 5.3.3.2 使用试水膏测量游离水深度时,首先估计舱底水位深度,并将量水尺擦净,然后在相应刻度附近的一段均匀涂上一层试水膏。在量水尺接近舱底时慢慢下放,触底后,应保持与液面垂直,停留 5 s~10 s(可视试水膏性能而定)后,将量水尺提起读数。试水膏变色与未变色交界处的示值即为游离水高度。
- 5.3.3.3 用 UTI 测量游离水高度时,当探头即将进入预计的油水界面时,应放慢速度,当发出不同的警报声时,读取空尺带值。并重复数次,取全部测量值的算术平均值。
- 5.3.3.4 根据被测液体性质合理选择游离水测量方法,也可综合使用以上方法确定游离水深度,必要时采取底部样品予以确认。

5.3.4 液温的测量

- 5.3.4.1 液温测量应在液位测量相应的计量口进行。
- 5.3.4.2 液温测量的位置和最少数目取决于船舱内的油液深度,相关规定见表 2。按照相当于油液深度的 5/6、1/2 和 1/6 依次计算油品的上部、中部和下部位置。在油面以下小于 150 mm 的位置或液层底部以上小于 150 mm 的位置,不应进行温度测量。取各位置测量温度的算术平均值,作为舱内油液的平均温度。

表 2 不同油深下的温度测量的位置和最少数目

油品深度 m	最少测量点数	测量位置
>4.5	3	上部、中部和下部
3.0~4.5	2	上部和下部
<3.0	1	中部

- 5.3.4.3 如果舱内油液深度远超过 4.5 m,或怀疑油液存在温度分层,可以根据实际情况适当增加温度测量的点数。各点测量温度的算术平均值通常作为船舱内油液的平均温度。具体按 GB/T 8927 规定执行。
- 5.3.4.4 使用便携式电子温度计测量液温,在预定测量位置上下大约 0.3 m 的高度范围内,上下缓慢提拉传感器,直到指示温度在 30 s 内的变化不超过 0.1 °C 时,读取记录温度计的读数,作为该点的测量温

度。使用液体玻璃温度计测量液温,在加温油液中至少停留 15 min,不加温的油液中至少停留 10 min。

5.3.4.5 如果测量记录了多个液位温度而且最高和最低的温度之差在 1.0 °C 以内,则可直接计算平均温度;否则,应在相邻两点中间的液深位置再依次补测温度,而后再计算平均温度。

5.3.4.6 可以使用经检定合格的自动测量装置来测量船舱内油液温度。自动测量结果与手工测量结果有差异时,以手工测量结果为准。

5.3.5 取样

取样方法按 GB/T 4756 规定执行。

5.3.6 密度测定

密度的测定按 GB/T 1884 规定执行。

5.3.7 沉淀物和水的质量分数或体积分数测定

根据油品类别和贸易协议,按 GB/T 260 或 GB/T 8929 测定水的质量分数或体积分数,按 GB/T 6531 测定沉淀物的质量分数或体积分数,将二者相加作为沉淀物和水的质量分数或体积分数;按 GB/T 6533 可测出原油中沉淀物和水的质量分数或体积分数。

5.3.8 装/卸载船舱鉴定

5.3.8.1 对于装载进出口石油液态产品的船舱,装油前应进行底油鉴定,卸油后进行干舱鉴定。

5.3.8.2 测量底油或残油深度时,将量油尺擦净,垂直于计量口下尺,在其接近舱底时慢慢下放,触底后,将量尺提起读数。尺上空尺与油液(泥渣)交界处的示值即为底油或残油深度。

5.3.8.3 对分港卸货的石油及其液态产品均应进行船舱计重,方法与程序同 5.3.1~5.3.4。

5.3.8.4 如果船上的底油或残油量不允许进行温度测量,可按标准温度进行测算。

5.4 数据、结果的处理

5.4.1 测量、测定数据的确定

手工测量、测定的数据都应按量具检定证书中给出的修正值进行修正,并按 4.4.2 规定修约后才能进行油量计算。

5.4.2 计算毛计量体积

5.4.2.1 概述

根据式(1),从船舶舱容表获得的总计量体积(V_{to})中扣除游离水的体积(V_{fw})可计算出毛计量体积(V_{go})。

$$V_{go} = V_{to} - V_{fw} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

V_{go} ——总计量体积,单位为立方米(m^3);

V_{fw} ——游离水的体积,单位为立方米(m^3);

V_{to} ——毛计量体积,单位为立方米(m^3)。

5.4.2.2 总计量体积

根据船舶舱容表的不同配置,船舱内油品的总计量体积(V_{to})可以通过如下三种方式查表得到:

——如果纵倾和/或横倾修正是体积调整量,则首先用测量空距或液深查表得到 V_{to} ,将纵倾和/或

横倾修正值加到 V_{t0} 中可得到经过纵倾和/或横倾修正的 V_{t0} ;

——由经过纵倾和/或横倾修正的空距或液深查表得到 V_{t0} ;

——有些舱容表已经给出了相同检尺高度上随不同纵倾变化的 V_{t0} 值,可用测量空距或液深及油船纵倾查表得到 V_{t0} 。

5.4.2.3 纵、横倾修正

当船舶处于纵倾和/或横倾状态下,而船舱计量口又未设在船舱纵向和/或横向的中部,应按船舶舱容纵横倾修正资料的规定进行纵倾和/或横倾修正。

5.4.2.4 游离水的体积

5.4.2.4.1 查表体积

用游离水的深度查舱容表可得到其体积。如果游离水接触到全部舱底,上述纵横倾修正对其同样适用。

5.4.2.4.2 楔形体积

5.4.2.4.2.1 如果游离水不接触到全部舱底时,以楔形存在,如图 1 所示,上述纵倾修正不再适用。楔形体积可由船舱楔形容积表中查得,也可参见 ISO 8697:1999 或采用如下步骤计算。

5.4.2.4.2.2 当船舶艏倾时,按式(2)和式(3)计算楔形液体高度(D_a);当船舶艉倾时,式(3)中 Y 则是测量口到前舱壁的距离。

$$F = T/L_{BP} \dots\dots\dots (2)$$

$$D_a = D + F(Y - HF) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

F ——船舶纵倾角度正切值;

T ——船舶纵倾,单位为米(m);

L_{BP} ——垂直线间的船长,单位为米(m);

D_a ——楔形液体高度,单位为米(m);

D ——舱底楔形液体测量高度,单位为米(m);

Y ——计量口到后舱壁的距离,单位为米(m);

H ——计量船舱的参照高度,单位为米(m)。

5.4.2.4.2.3 按式(4)计算纵倾系数(K),当 $K \geq 1.0$ 时,舱底液体未形成楔形,查舱容表或使用纵倾修正进行计算;当 $K < 1.0$ 时,舱底液体处于楔形状态,按如下步骤计算。

$$K = D_a/(F \times L_t) \dots\dots\dots (4)$$

式中:

K ——纵倾系数;

L_t ——计量船舱长度,单位为米(m)。

5.4.2.4.2.4 计算 $(D_a/2)$ 的值,并由 $(D_a/2)$ 的值查舱容表获得相同高度液体平铺(即无纵横倾)时的容积(V_0)。

5.4.2.4.2.5 计算纵倾系数(K)与平铺标定容积(V_0)的乘积,得到该舱底楔形液体体积,见式(5)。

$$V_{fw} = V_0 \times K \dots\dots\dots (5)$$

式中:

V_0 ——平铺标定容积,单位为立方米(m^3)。

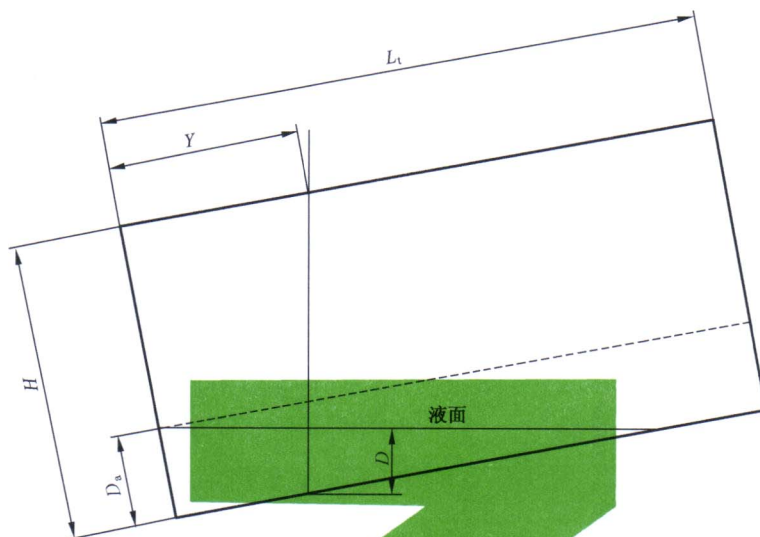


图1 用纵倾系数计算舱底楔形液体的示意图

5.4.3 计算毛标准体积

5.4.3.1 液体温度修正系数

由 5.3.4 确定的油品的计量温度和 5.3.6 确定的标准密度,在 GB/T 1885—1998 中的体积修正系数表 60A、60B 或 60D 中分别查得原油、石油产品或润滑油的液体温度修正系数(CTL)。

5.4.3.2 毛标准体积

将 5.4.2 确定的毛计量体积(V_{go})乘以液体温度修正系数(CTL),就得到毛标准体积(V_{gs}),见式(6)。

$$V_{gs} = V_{go} \times CTL \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

V_{gs} ——毛标准体积,单位为立方米(m^3);

CTL——液体温度修正系数。

5.4.4 沉淀物和水

原油和某些石油产品中含有沉淀物和水(SW),其修正值(CSW)应采用 5.3.7 中的测试结果按式(7)计算。

$$CSW = 1 - SW\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

CSW ——沉淀物 and 水的修正系数;

SW%——沉淀物 and 水的含量。

除非是贸易需要或有其他特殊要求,石油产品通常不进行沉淀物 and 水的修正。

注:沉淀物 and 水(SW)的含量(SW%)有体积分数和质量分数两种确定方式,应根据油量计算是基于体积还是基于质量来选择使用。

5.4.5 计算净标准体积

用毛标准体积(V_{gs})乘以沉淀物 and 水的修正值(CSW),即得到净标准体积(V_{ns}),见式(8),沉淀物 and

水的体积(V_{sw})由毛标准体积(V_{gs})减去净标准体积(V_{ns})得出,见式(9)。

$$V_{ns} = V_{gs} \times CSW \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$V_{sw} = V_{gs} - V_{ns} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

V_{ns} ——净标准体积,单位为立方米(m^3);

V_{sw} ——沉淀物和水的体积,单位为立方米(m^3)。

注:如果最终需要的只是油品的表观质量,则也可以按 5.4.6 由毛标准体积(V_{gs})直接计算毛表观质量(m_g),从毛表观质量中按质量分数扣除沉淀物和水得到净表观质量(m_n),本步计算可以省去。

5.4.6 计算表观质量

用 V_{gs} 或 V_{ns} 乘以表观质量换算系数(WCF)可以计算出油品的毛表观质量(m_g)或净表观质量(m_n),见式(10)和式(11)。

$$m_g = V_{gs} \times WCF \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$m_n = V_{ns} \times WCF \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

m_g ——毛表观质量,单位为公吨(MT);

WCF——表观质量换算系数;

m_n ——净表观质量,单位为公吨(MT)。

5.4.7 计算底油或残油量

当船舱底油(OBQ)或残油(ROB)为非流动状态时,直接用油液的深度查舱容表得到其体积。当船舱底油或残油为流动状态时,舱内液位因纵倾达不到前端或后端而形成楔形,其油量计算按 5.4.2.4.2 执行。