

SN

中华人民共和国出入境检验检疫行业标准

SN/T 2389.5—2010

进出口商品容器计重规程 第5部分:石油岸上立式金属罐静态计重

Rules for measurement survey on import and export commodities—
Part 5: Static measurement of petroleum in vertical metal shore tank

2010-11-01 发布

2011-05-01 实施

中 华 人 民 共 和 国 发 布
国家质量监督检验检疫总局



中华人民共和国出入境检验检疫
行 业 标 准
进出口商品容器计重规程
第 5 部分:石油岸上立式金属罐静态计重
SN/T 2389.5—2010

*

中国标准出版社出版
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
总编室:(010)64275323
网址 www.spc.net.cn
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 18 千字
2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月第一次印刷
印数 1—1 600

*

书号: 155066 • 2-25427 定价 16.00 元

前 言

SN/T 2389《进出口商品容器计重规程》共分为 12 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。

本部分为 SN/2389 的第 5 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分的附录 A 为资料性附录。

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：俞卫中、姬冲、徐柏伟、楼建元、周成东。

进出口商品容器计重规程
第 5 部分：石油岸上立式金属罐静态计重

1 范围

SN/T 2389 的本部分规定了进出口石油岸上立式金属罐静态计重的程序、要求和方法。
本部分适用于立式固定顶油罐、立式浮顶油罐中石油数重量的计算。

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 514 石油产品试验用玻璃液体温度计技术条件
- 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 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 石油用量油尺和钢围尺技术条件
- SN/T 2389.1 进出口商品容器计重规程 第一部分：术语
- ASTM D1250 石油测量表使用标准指南
- SY 3301 石油密度计技术条件

3 术语和定义

SN/T 2389.1 界定的术语和定义适用于本文件。

4 基本要求

4.1 工作条件要求

- 4.1.1 计量用的岸罐和器具，应经国家计量检定部门检定合格，并在检定证书标明的有效期内使用。
- 4.1.2 计算油量时应采用标准温度下的石油体积($V_{20℃}$)和密度($\rho_{20℃}$)。

4.2 技术条件要求

4.2.1 计量岸罐的技术要求

- 4.2.1.1 罐的计量口要有下尺槽，并用铭牌标明上部计量基准点。
- 4.2.1.2 罐体的明显位置应有铭牌标明罐号、标称容量、上部基准点位置、参照高度、生产商。

4.2.2 计量用器具和设备的技术要求

4.2.2.1 量油尺

量油尺应采用钢卷尺,每半年检定一次,其技术条件应符合 GB/T 13236 的要求。

4.2.2.2 温度计

用于测定岸罐中石油温度的温度计使用前应检定,使用后一年至少检定一次,其技术条件应符合 GB/T 8927 的规定。测定石油密度的温度计使用前也应进行检定,使用后一年至少检定一次,其技术条件符合 GB/T 514 的规定。

4.2.2.3 密度计

测定石油密度用的密度计,应选用 SY-1 型或相当 SY-1 型精度的石油密度计。石油密度计的测量范围应符合 GB/T 1884 的规定,其技术条件应符合 SY 3301 的规定。

4.2.2.4 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,亦可用量油尺代替。

4.2.2.5 取样器

取样器应为铜质或铝合金材料制成,其提拉绳应选用符合防静电要求的材料制成。

4.2.2.6 试油膏

试油膏涂在尺寸浸入试油中,颜色变化清晰,完全发生变化不超过 10 s。尺在试油之间停留 10 s 与停留 20 s 的示值变化不超过 0.5 mm。

4.2.2.7 试水膏

试水膏涂在尺上浸入试水中,颜色变化清晰,完全发生变化不超过 5 s。尺在试水之间停留 5 s 与停留 20 s 的示值变化不超过 0.5 mm,停留 20 s 无脱落现象。

4.3 安全要求

4.3.1 进入罐区,应严格遵守其有关安全规定。

4.3.2 在罐区执行计量检验工作时,应穿着防静电工作服和防滑、防静电鞋,必要时应使用防爆手电筒或防爆手灯等。

4.3.3 在罐区执行计量检验工作时,应有罐区人员陪同。

4.3.4 在计量检验过程中,应关闭手机等通讯设备。

4.3.5 遇七级以上大风、雷电、大雨、大雪等恶劣天气,应暂停计量工作。

4.4 岸罐计量精确度要求

4.4.1 计量岸罐不确定度应不大于 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,精确度要求见表 1。

表 1 精确度要求

项目	单位	精确度	
		测量	计算
液深、空距	m	0.001	0.001
温度	℃	0.2	0.1
密度	g/cm ³	0.000 1	0.000 1
体积	m ³ (kL)		0.001
重量	t		0.001

5 方法与程序

5.1 计算方法概要

根据计量岸罐容量表规定的计量口,测量出容器中石油的深度或空距以及温度,然后按容量表求得油液在当时温度下的总观测容积,经各项修正后,利用石油在温度 20℃ 的真空中密度,计算出石油在空气中的重量(质量)。可用式(1)表示:

$$m = V_{20℃} \times (\rho_{20℃} - 0.001\ 1) \dots\dots\dots (1)$$

- 式中:
- m ——石油在空气中的重量(质量),t;
 - $V_{20℃}$ ——石油的标准体积(20℃ 温度下的体积),m³;
 - $\rho_{20℃}$ ——石油的标准密度(20℃ 温度下的密度),g/cm³;
 - 0.001 1 ——空气浮力修正系数,g/cm³。

5.2 准备工作

- 5.2.1 罐区管理应规范,应具备岸罐计量所需的设备、器具和物品,及相关扫线设备、泵浦、管线、阀门等装置。
- 5.2.2 所有计量器具和计量设备应经法定的国家计量检定部门检定合格,且在检定证书有效期内。
- 5.2.3 测量前应查明输油管线内存油情况,使其在输油前、后保持相同状态。了解库(港)方关于油罐内油温状况。
- 5.2.4 浮顶油罐在检尺前,浮顶上不应有人走动。雨雪天测量液位高度时,应排除浮顶盖上的积水、积雪。
- 5.2.5 计量前了解罐内油温情况,如罐内石油由于温度太低近于凝固,应建议罐区加温,使之达到适于准确测量的温度。
- 5.2.6 计量时应避开岸罐的非计量区。如测量油深或底水,则须记录油罐检尺参照高度。
- 5.2.7 测量的油深(空距)、液温超过 8 h 后,仍未输油的,应在开泵前复测,并以复测结果为准;在测量油深(空距)、液温之前,必须给予所装卸的石油一定的稳定时间,一般要求轻质油卸油后不少于 0.5 h,装油后不少于 2 h,重质油卸油后不少于 2 h,装油后不少于 4 h。

5.3 鉴定方法与程序

5.3.1 油深/空距测量

- 5.3.1.1 油罐内石油油深或空距测量应先于油温测量。
- 5.3.1.2 油深或空距应在油罐容量表规定的计量口或检测点(基准点)测量。
- 5.3.1.3 测量应下尺稳、触底轻、读数准。在测量轻质油时,当尺锤触及罐底的瞬间即提尺。测量重质油时,要待尺锤触及罐底,停留 5 s 左右再提尺。检尺两次,差值不超过 1 mm 时,以第一次检尺数值为准;差值超过 1 mm 时,增加测量次数,并取连续两次相同的测量值;不满足前述条件的,共测量 5 次,取算术平均值作为测量结果;如果连续两次的测量值超过 2 mm 时,暂停测量。
- 5.3.1.4 测量油深或空距时,如尺带上油迹不清晰,应涂试油膏检尺。
- 5.3.1.5 在测油深或空距时,应测量底水和底部沉淀物的高度。测量应在相应的测量口进行,如底水和沉淀物分布不均匀,应设法在几个测量口测量,取其各测量数值加以算术平均。测量底水应在尺锤、尺带或尺棒上均匀涂以试水膏进行测试。
- 5.3.1.6 测量深度时应根据下尺高度和参照高度的差异的具体情况,确定差异高度为底部沉淀物或冰冻等。

5.3.2 温度测量

5.3.2.1 油温测量

- 5.3.2.1.1 油温测量应在与测深或空距相应的测量口进行。
- 5.3.2.1.2 油温测量的位置和最少数目取决于罐内的液体深度,相关规定见表 2。

表 2 不同油深下的温度测量位置和最少数目

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

按照相当于油品深度的 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。用便携式电子温度计或温度管里的温度计测量各位置的温度,按规定读取记录各位置的温度读数,取各位置测量温度的算术平均值,作为罐内油品的平均温度。

注:如遇特殊情况,按 GB/T 8927 执行。

- 5.3.2.1.3 测温停留时间。温度计在加温油液中至少停留 15 min,不加温的油液至少停留 10 min。用电子温度计测量液温时,应等温度计示值稳定后读数。

5.3.2.2 环境空气温度测量

非保温罐须测量环境空气温度,可采用以下方法:

- a) 用移动式测温装置在岸罐区的背光位置测量一次或多次温度,取平均值作为环境空气温度。
- b) 用永久安装在岸罐区背光位置的表面温度计测量。

5.3.2.3 罐壁温度测量

5.3.2.3.1 保温罐的罐壁温度以罐内液温代替。

5.3.2.3.2 非保温罐的罐壁温度是罐内液体温度与环境温度的函数,其计算见式(2):

$$t = (7t_p + t_a)/8 \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- t ——罐壁平均温度,℃;
- t_p ——罐内平均油温,℃;
- t_a ——罐区环境空气温度,℃。

5.3.3 自动测量

可以使用经检定合格的自动测量装置来测量岸罐的油深(空距)和油温。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。

5.3.4 取样

计量前后应分别在油罐内采取计量的液体石油的试样。试样的采取方法,按 GB/T 4756 执行。

5.3.5 密度测定

密度的测定方法,按 GB/T 1884 执行。

5.3.6 含水率的测定

石油的含水率测定方法,应按 GB/T 8929 规定或按贸易合同规定的标准执行。

5.4 数据、结果的处理

5.4.1 一般要求

用于油量计算的每一个测量、测定的数据,应分析、判断并与原始记录,各自样品的化验结果相对应。人工测量、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后才能进行油量计算。

5.4.2 油量计算

5.4.2.1 密度换算

将密度计在 t ℃下测得的石油视密度 ρ_1 换算成 20 ℃下的标准密度($\rho_{20\text{℃}}$);可查 GB 1885—1998 中表 1。

5.4.2.2 标准体积计算

根据所测罐内的油深或空距,查容量表,求得观测容积(V_o)。

5.4.2.3 游离水体积计算

根据所测罐内的游离水高度,查容量表,求得游离水体积(V_w)。

5.4.2.3.1 底部沉淀物计算

如测得罐内底部淤积沉淀物,查容量表,求得底部沉淀物体积(V_s)。

5.4.2.3.2 静压力修正值 ΔV_p 计算

根据所测罐内油深或空距,查静压力容量修正表得到这一油高或空距下水的静压力修正值 ΔV_{cp} ,然后由式(3)计算出在该油品液位下静压力修正值 ΔV_p 。

$$\Delta V_p = \Delta V_{cp} \cdot \rho_t / \rho_c \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- ΔV_p ——罐内石油液高下静压力修正值, m^3 ;
- ΔV_{cp} ——由油品高度查液体静压力容量修正表得到的岸罐在标定液静压力作用下的容积膨胀值, m^3 ;
- ρ_t ——测定温度下的油品密度, g/cm^3 ;
- ρ_c ——编制岸罐静压力修正表时采用的标定液密度, g/cm^3 。

5.4.2.3.3 在观测温度下,石油体积计算

5.4.2.3.3.1 保温的立式金属罐,计算在观测温度($t^\circ C$)下石油体积(V_t),见式(4):

$$V_t = [V_o + \Delta V_p - V_w - V_s] \cdot [1 + 3a(t - 20)] \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- V_t ——观测温度下的体积, m^3 ;
- V_o ——观测容积, m^3 ;
- V_w ——罐内底水的体积, m^3 ;
- V_s ——罐内沉淀物体积, m^3 ;
- a ——罐壁材质的线胀系数,钢罐一般取 $0.000\ 012/^\circ C$;
- t ——罐壁平均温度,以罐内平均油温替代, $^\circ C$ 。

5.4.2.3.3.2 非保温的立式金属罐,计算在观测温度($t^\circ C$)下石油体积(V_t),见式(5):

$$V_t = [V_o + \Delta V_p - V_w - V_s] \cdot [1 + 2a(t - 20)] \dots\dots\dots (5)$$

式中:

t ——罐壁平均温度。 $t = (7t_p + t_n)/8$,其中 t_p 为罐内平均油温, t_n 为罐区环境空气温度, $^\circ C$ 。

5.4.2.3.3.3 对非保温的立式油罐进行人工检尺法测量液深时,量油尺应按式(6)进行温度修正

$$H_c = H_r [1 + a(t_p - 20)] \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- H_c ——量油尺温度修正后的实际油深, m ;
- H_r ——量油尺所测油深的读取值, m ;
- a ——量油尺材质的线胀系数,一般取 $0.000\ 012/^\circ C$;
- t_p ——罐壁平均温度, $^\circ C$ 。

5.4.2.3.4 在标准温度 $20^\circ C$ 时石油标准体积($V_{20^\circ C}$)计算

石油的标准体积($V_{20^\circ C}$)是利用石油体积修正系数,将观测温度($t^\circ C$)下的石油体积(V_t)换算到标准温度($20^\circ C$)下的石油体积($V_{20^\circ C}$),其计算见式(7):

$$V_{20^\circ C} = V_t \cdot VCF \dots\dots\dots (7)$$

式中:

VCF ——石油体积修正系数。查 GB 1885—1998 中表 60A 得出。

5.4.2.3.5 重量计算

石油的重量计算是将石油的质量以空气浮力修正值进行修正,将真空中的质量换算成空气中的质

量,其计算见式(8):

$$m_1 = V_{20\text{℃}} \cdot (\rho_{20\text{℃}} - 0.0011)$$

.....(8)

式中:

m_1 ——石油在空气中的重量(质量),t。

浮顶油罐的浮顶重量应按检定证书说明一项内的重量或体积相应扣除。

5.4.2.3.6 纯油量的计算

对需扣除石油中水的含量,来计算纯油量时,按式(9)计算:

$$m = m_1 \cdot (1 - W)$$

.....(9)

式中:

m ——纯油在空气中的重量,t;

m_1 ——含水石油(毛油)在空气中的重量,t;

W ——石油试样的含水率,t。

附录 A
(资料性附录)

根据 ASTM D1250 表 54A 和 6A 计算容器中石油重量的方法概要

A.1 根据 ASTM D1250 表 54A 计算容器中石油重量的方法概要

根据测量得到的石油的深度或空距以及温度,然后按容量表求得油液在当时温度下的总观测体积,经修正后,求出石油在 15 ℃时的体积,计算出石油在空气中的重量(质量)。可用下式表示:

$$V_{15\text{ }^{\circ}\text{C}} = V \cdot VCF \dots\dots\dots (A.1)$$
$$m = (\rho_{15\text{ }^{\circ}\text{C}} - 0.001\text{ 1}) \cdot V_{15\text{ }^{\circ}\text{C}} \dots\dots\dots (A.2)$$

- 式中:
- $V_{15\text{ }^{\circ}\text{C}}$ ——石油在 15 ℃时的体积, m^3 ;
 - V ——石油在当时温度下的总观测体积, m^3 ;
 - VCF ——体积修正系数。见 ASTM D1250 中表 54A;
 - m ——石油在空气中的重量(质量), $\text{m} \cdot \text{t}$;
 - $\rho_{15\text{ }^{\circ}\text{C}}$ ——石油在 15 ℃时的真空密度, g/cm^3 。

A.2 根据 ASTM D1250 表 6A 计算容器中石油重量的方法概要

根据测量得到的石油的深度或空距以及温度,然后按容量表求得油液在当时温度下的总观测体积,经修正后,求出石油在 60 ℉时的体积,计算出石油在空气中的重量(质量)。可用下式表示:

$$V_{60\text{ }^{\circ}\text{F}} = V \cdot VCF \dots\dots\dots (A.3)$$
$$m_1 = V_{60\text{ }^{\circ}\text{F}} \cdot WCF \dots\dots\dots (A.4)$$
$$m = 1.016\text{ 05 } m_1 \dots\dots\dots (A.5)$$

- 式中:
- $V_{60\text{ }^{\circ}\text{F}}$ ——石油在 60 ℉时的体积, bbl ;
 - V ——石油在当时温度下的总观测体积, bbl ;
 - VCF ——体积修正系数。见 ASTM D1250 中表 6A;
 - m_1 ——石油在空气中的重量(质量), $\text{l} \cdot \text{t}$;
 - WCF ——重量换算系数。见 ASTM D1250 中表 11;
 - m ——石油在空气中的重量(质量), $\text{m} \cdot \text{t}$;
 - 1.016 05 ——长吨到公吨的转换系数。

