



中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1014—202X

罐内石油和液体石油产品容量

Measurement of Petroleum and Liquid

Petroleum Products in Tanks

(征求意见稿)

xxxx-xx-xx发布

xxxx-xx-xx实施

国家市场监督管理总局 发布

罐内石油和液体石油产品
容量计量技术规范

Measurement of Petroleum and Liquid

Petroleum Products in Tanks

JJF 1014—202X

代替 JJF1014-1989

本规范经国家市场监督管理总局批准 XXXXXX

归口单位：全国容量计量技术委员会

主要起草单位：XXXX

XXXX

XXXX

参加起草单位：XXXX

XXXX

XXXX

XXXX

本规范委托全国容量计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

XXX ()

XXX ()

XXX ()

参加起草人：

XXX ()

XXX ()

XXX ()

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(2)
3.1 术语	(2)
3.2 计量单位	(3)
4 概述	(4)
4.1 计量罐	(4)
4.2 油量计量	(4)
5 计量结果的不确定度及安全要求	(5)
5.1 计量结果的不确定度	(5)
5.2 安全要求	(5)
6 手工测量法	(5)
6.1 测量要求	(5)
6.2 液位测量	(7)
6.3 温度测量	(8)
6.4 取样	(8)
6.5 密度测定	(9)
6.6 含水测定	(9)
7 自动测量法	(10)
7.1 一般要求	(10)
7.2 液位自动测量	(10)
7.3 温度自动测量	(11)
8 油量计算	(13)
8.1 一般要求	(13)
8.2 体积计算	(14)
8.3 质量计算	(17)
9 自动计量系统	(18)
9.1 自动计量系统分类	(18)
9.2 静压法油罐计量装置 (HTG 装置)	(18)
9.3 混合式油罐测量系统 (HTMS)	(19)
附录 A 手工测量记录单 (参考模板)	(21)
附录 B 容量计量报告单 (参考模板)	(26)

引 言

本规范根据罐内石油计量器具应用、计量技术法规和石油计量标准化建设的现状与发展趋势，对 JJF 1014-1989《罐内液体石油产品》进行修订。

与 JJF 1014-1989 相比，除编辑性修改外，本规范主要技术变化如下：

——规范名称由原“罐内液体石油产品”修改为“罐内石油和液体石油产品容量”，新增船舶液货计量舱油量计量相关内容，扩大了规范的适用范围；

——本规范在起草时，结构参照执行 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》并参考 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》，增加了“引言”、“引用文件”、“术语和计量单位”；

——原规范中“罐内液体石油产品的商业质量静态计量”，修改为“罐内石油和液体石油产品的容量计量”；

——原规范表 1 中“计量准确度”，修改为本规范表 1 中“扩展不确定度”；

——原规范中“三 人工检尺法（一）至（七）”修改为“6 手工测量法”，内容做了增、删、改；

——原规范中“三 人工检尺法（八）至（十）”修改为“8 油量计算”，内容做了增、删、改；

——原规范中“四 引压称量式计量系统”由“9.2 静压法油罐计量装置（HTG 装置）”替代；

——原规范中“五 罐内油面自动测量装置”修改纳入“7 自动测量法”，内容做了增、删、改；

——本规范新增“9.3 混合式油罐测量系统（HTMS）”。

本规范历次版本发布的情况如下：

JJF 1014-1989《罐内液体石油产品》。

罐内石油和液体石油产品容量

1 范围

本规范适用于立式金属罐、卧式金属罐、铁路罐车、汽车油罐车、船舶液货计量舱等常压罐内石油和液体石油产品的容量计量。

注：船舶液货计量舱简称船舶舱，立式金属罐、卧式金属罐、铁路罐车、汽车油罐车、船舶舱统称罐，石油和液体石油产品统称油品，油品的体积或质量统称油量，盛装油品的罐统称油罐，盛装油品的船舶舱统称油舱。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

- JJF 1001 通用计量术语及定义
- JJF 1009 容量计量术语及定义
- JJF 1183 温度变送器校准规范
- JJF 1440 混合式油罐测量系统校准规范
- JJF 1698 储罐用自动液位计型式评价大纲
- JJG 4 钢卷尺检定规程
- JJG 42 工作玻璃浮计检定规程
- JJG 130 工作用玻璃液体温度计检定规程
- JJG 133 汽车油罐车容量检定规程
- JJG 140 铁路罐车容积检定规程
- JJG 156 架盘天平检定规程
- JJG 168 立式金属罐容量检定规程
- JJG 196 常用玻璃量器检定规程
- JJG 229 工业铂、铜热电阻检定规程
- JJG 266 卧式金属罐容量检定规程
- JJG 702 船舶液货计量舱容量检定规程
- JJG 759 静压法油罐计量装置检定规程
- JJG 882 压力变送器检定规程
- JJG 971 液位计检定规程
- JJG 999 称量式数显液体密度计检定规程
- JJG 1036 电子天平检定规程
- JJG 1058 实验室振动式液体密度仪检定规程
- GB/T 260 石油产品水含量的测定 蒸馏法
- 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 石油计量表
- GB/T 4756 石油液体手工取样法
- GB/T 8170 数值修约与极限数值的表示与判定
- 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 12804 实验室玻璃仪器 量筒
- GB/T 13236 石油和液体石油产品储罐液位手工测量设备
- GB/T 13894 石油和液体石油产品液位测量法（手工法）
- GB/T 17291 石油液体和气体计量的标准参比条件
- GB/T 18273 石油和液体石油产品 立式罐内油量的直接静态测量法（HTG 质量测量法）
- GB/T 19779 石油和液体石油产品油量计算 静态计量
- GB/T 21451.1 石油和液体石油产品 储罐中液位和温度自动测量法 第1部分：常压罐中的液位测量
- GB/T 21451.2 石油和液体石油产品 储罐中液位和温度自动测量法 第2部分：油船舱中的液位测量
- GB/T 21451.4 石油和液体石油产品 储罐中液位和温度自动测量法 第4部分：常压罐中的温度测量
- GB/T 21451.5 石油和液体石油产品 储罐中液位和温度自动测量法 第5部分：油船舱中的温度测量
- GB/T 25964 石油和液体石油产品 采用混合式油罐测量系统测量立式圆筒形油罐内油品体积、密度和质量的方法
- GB/T 26497 电子天平
- SH/T 0316 石油密度计技术条件
- SH/T 0604 原油和石油产品密度测定法（U形振动管法）
- NB/SH/T 0874 原油和液体石油产品 实验室密度测定 称量式数显液体密度计法
- QB/T 2087 架盘天平
- OIML R71: 2008 固定储罐的通用要求（Fixed storage tanks - General requirements）
- OIML R95 船舶舱的通用要求（Ships' tanks-General requirements）

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

3.1 术语

上述引用文件中界定的及以下术语和定义适用于本规范。

术语 3.1.1 至 3.1.5 适用于本规范中所有罐形。

3.1.1 计量口 gauge-hatch; dip-hatch

在油罐顶部为手工测量罐内油品液位、温度，采取罐内油样而设立的开口。

[GB/T 13236-2011, 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备 3.8]

3.1.2 上计量基准点 upper reference point;

在计量口上的一个固定点或标记点，由该点起进行罐内液体液面高度测量。

[GB/T 13236-2011, 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备 3.10]

3.1.3 下计量基准点 dip-point; dipping datum point

测量实高或水高时，测深尺砣或量水尺接触到的罐底或底部基准板上的点。

[GB/T 13236-2011, 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备 3.6]

3.1.4 参照高度 reference height

下计量基准点与上计量基准点之间的垂直距离，也称检尺点高度。

[GB/T 13236-2011, 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备 3.16]

3.1.5 罐容表 tank capacity table; 容量（积）表 capacity table; calibration table

罐内液位实高或/和空高与罐内容量的对应表格。

[GB/T 13236-2011, 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备 3.1]

3.1.6 正浮 positive floating

船舶在水中处于艏艉、左右舷吃水深度相等的状态。

[JJG 702-2005, 船舶液货计量舱容量 3.13]

3.1.7 纵倾 trim

船舶在水中以其船艏和船尾的吃水深度之差表示的船的倾斜状态。船艉吃水大于船艏吃水，称为“艉倾”，船艉吃水小于船艏吃水，称为“艏倾”。

3.1.8 横倾 list

船舶在水中以左舷或右舷偏离垂向角度表示的船的倾斜状态。通常向左舷倾斜为负，向右舷倾斜为正。

3.1.9 实验室检定或校准 verification or calibration in the laboratory

对安装前的油罐自动测量设备，在实验室参考工作条件下实施的检定、校准。

3.1.10 现场检定或校准 verification or calibration in the field

对安装后的油罐自动测量设备，在现场工况条件下实施的检定、校准。

3.2 计量单位

容积（体积）单位：升，符号 L；千升，符号 kL；立方分米，符号 dm^3 ；立方米，符号 m^3 。

长度单位：毫米，符号 mm；厘米，符号 cm；分米，符号 dm；米，符号 m。

温度单位：摄氏度，符号 $^{\circ}\text{C}$ 。

密度单位：克每立方厘米，符号 g/cm^3 ；千克每立方米，符号 kg/m^3 。

压力单位：帕斯卡，符号 Pa；千帕，符号 kPa；兆帕，符号 MPa。

质量单位：千克，符号 kg；吨，符号 t。

4 概述

4.1 计量罐

油罐符合国家计量检定规程规定的通用技术条件，经检定合格后被确认为计量罐，可以作为计量器具用于油品贸易交接计量使用。本规范所指计量罐类型包括：立式金属罐、卧式金属罐、铁路罐车、汽车油罐车、船舶舱。油罐计量口上必须有下尺槽或清晰的上计量基准点标识。在适当位置，油罐应具有符合检定规程中通用技术条件要求的永久性铭牌。油罐检定后，影响计量准确度的构件不得拆卸、转动、改装或改变位置，必须改变时，需要重新进行检定。计量罐检定结果的不确定度见表 1。

表 1 计量罐检定结果的扩展不确定度

罐型	检定依据	容量检定结果的扩展不确定度 ($k=2$)	
立式金属罐	JJG 168 立式金属罐容量	围尺法、径向偏差法（光学垂准线和具导轨原理）	(20~100) m ³ : 0.3%
			(100~700) m ³ : 0.2%
			700m ³ 以上: 0.2%
		径向偏差法(光电测距原理)	(700~3000) m ³ : 0.2%
			3000m ³ 以上: 0.1%
卧式金属罐	JJG 266 卧式金属罐容量	几何测量法: 0.4%	
		容量比较法: 0.25%	
铁路罐车	JJG 140 铁路罐车容积	几何测量法: 0.4%	
		三维激光扫描法: 0.3%	
		容量比较法: 0.2%	
汽车油罐车	JJG 133 汽车油罐车容量	0.25%	
船舶舱	JJG 702 船舶液货计量舱容量	小型舱: 0.3%	
		大型规则舱: 0.2%	
		大型不规则舱: 0.4%	

4.2 油量计量

罐内油量计量，目的是获得罐内油品的质量或体积。为获得罐内油量，首先需要测量得到与油量计量相关的参数，如罐内油品的液位、温度、密度、压力等，然后通过统一的算法计算得到罐内油量。上述参数测量方法分手工测量法和自动测量法；将参数测量与油量计算通过计算机技术整合在一起，构成罐内油量自动计量系统。参数手工测量法，是指使用手工测量设备（计量器具），通过手工测量获得罐内油量计量所需参数的参数。自动测量法，是指利用自动测量设备（计量器具），自动测量获得罐内油量计算所需参数的方法。油量计算方法，是指由测量获得的参数，计算出罐内油品体积和质量的方法。油量计算方法由手工计算或计算机自动计算完成。油量自动计量系统，是指将参数测量与油量计算通过计算机技术整合在一起，自动完成罐内油量计量的系统。

注 1: 目前被计量技术法规确认的自动测量得到的参数有液位和温度，其他参数需要手工测量获

得。

注 2：目前被计量技术法规确认的自动计量系统有二种：静压法油罐计量装置（HTG 装置）和混合式油罐测量系统（HTMS）。

5 计量结果的不确定度及安全要求

5.1 计量结果的不确定度

按照本规范进行罐内油品计量时，其表观质量的扩展不确定度应不大于表 2 所列数值。当不同罐形的油罐进行交接时，应以经法定计量检定机构检定合格且检定证书在有效期内的计量准确度高的一方为准。使用船舶舱交接时，需经所有交接方同意。

表 2 罐形对应油品计量表观质量的不确定度

罐形	扩展不确定度 ($k=2$)
立式金属罐	0.35%
卧式金属罐	0.7%
铁路罐车	0.7%
汽车油罐车	0.5%
船舶舱	0.5%

5.2 安全要求

计量罐、手工测量设备、手工测量操作、自动测量设备及其使用、自动计量系统及其使用的安全规定，由相应的国家标准、计量技术法规给出。此外，还应遵守相应的国家、地方安全法规或行业公认的安全标准。

6 手工测量法

6.1 测量要求

6.1.1 一般要求

手工测量法是指使用手工测量设备测量罐内油品的液面高度、平均温度，利用手工取样设备抽取罐内油品的样品后，按浮力、振动或称重原理测定油品密度，采用蒸馏法测定油品水含量。如果油罐为非保温罐，还需测量油罐周围的环境温度。

6.1.2 手工测量设备

手工测量设备中，计量器具使用前需有效溯源，其它设备需满足标准要求，具体要求见表 3。

表 3 手工测量设备

序号	仪器设备名称	测量范围	准确度等级/最大允许误差	用途	备注
1	量油尺 (包含：测深尺、测空尺、测水尺)	(0~30) m	首次检定 MPE: $\pm 1.5\text{mm}$ 后续检定 MPE: $\pm 2.0\text{mm}$	测量液位高度	应符合 GB/T 13236 的要求

JJF1014-202X

2	油罐取样法测温装置	(-10~35) °C	MPE: ±0.1°C	测量油品温度	应符合 GB/T514 的要求
		(-40~-10) °C	MPE: ±0.25°C		
		(35~80) °C	MPE: ±0.25°C		
		(80~120) °C	MPE: ±0.5°C		
3	便携式电子温度计 (PET)	(-10~35) °C	MPE: ±0.2°C	测量油品温度	最低分辨力 0.1°C; 应符合 GB/T 8927 的要求
		(-25~-10) °C	MPE: ±0.3°C		
		(35~100) °C	MPE: ±0.3°C		
4	便携式电子计量装置 (PEGD)	(0~30) m	参照量油尺	测量液位高度及油品温度	测温功能技术要求同 PET
5	石油密度计	(650~1100) kg/m ³	±0.3kg/m ³	测量油品密度	应符合 SH/T 0316 的要求
6	称量式数显液体密度计	(650~1100) kg/m ³	±0.2kg/m ³	测量油品密度	应符合 NB/SH/T 0874 的要求
7	U 形振动管密度计	(650~1100) kg/m ³	±0.2kg/m ³	测量油品密度	应符合 SH/T 0604 的要求
8	电子天平	(0.1~20) kg	III	水含量测定	应符合 GB/T 26497 的要求
9	架盘天平	(0.1~20) kg	III	水含量测定	应符合 QB/T 2087 的要求
10	蒸馏仪器	/	/	原油水含量测定	应符合 GB/T 8929 的要求
				液体石油产品水含量测定	应符合 GB/T 260 的要求
11	量筒	(5~2000) mL	/	水含量测定	应符合 GB/T 12804 的要求
12	油罐取样器	/	/	油品取样	应符合 GB/T 4756 的规定

注 1: 液位手工测量设备(器具)包括:量油尺、便携式电子计量装置(Portable Electronic Gauging Device, 简称 PEGD)其设计、制造、材料、结构、性能等技术条件符合 GB/T 13236 的要求。

注 2: 量油尺带与测空尺或测水尺连接,可更方便地测量空高或水高。测水尺的结构应方便示水膏的使用。测空尺与测水尺具有不同的零点基准,不能互为代替使用。

注 3: 温度手工测量设备(器具)包括:油罐取样法测温装置(内含玻璃液体温度计)、便携式电子温度计(Portable Electronic Thermometers, 简称 PET)。

注 4: 电子天平或架盘天平的检定分度值(e)应不大于 0.1g。

注 5：上表所列设备的技术要求为最低要求。如因技术更新出现可替代的新产品，其技术参数应不低于上表要求且符合相应国家标准或行业标准的要求。

6.1.3 稳定时间

测量操作必须待罐内油面稳定和泡沫基本消失后再进行。罐内各种油品的推荐稳定时间见表 4。

表 4 稳定时间

罐类型	油品	稳定时间	
		收油	发油
立式金属罐	重质	4h	2h
	轻质	2h	30 min
卧式金属罐 铁路罐车 汽车油罐车	重质	30 min	30 min
	轻质	15 min	15 min
船舶舱	轻质	30 min	15 min
	重质		

注：稳定时间也可根据现场观察情况，在确保不降低测量结果准确度的情况下，作适当调整。

6.1.4 计量基准点位置

正式测量前要确认上计量基准点（测量点）位置。油罐的上计量基准点（测量点）有明显标志，位置一般按表 5 设置。

表 5 计量基准点（测量点）位置

罐种类	上计量基准点（测量点）
立式罐（包括浮顶罐）	主计量口下尺槽
卧式罐	主计量口下尺槽
铁路罐车	帽口加封处
汽车油罐车	帽口加封处
船舶舱	主计量口下尺槽

6.1.5 手工测量操作顺序

采用手工测量法测量罐内油量计量所需参数，操作顺序依次为：油面高度测量、底部水位高度测量，油品温度测量，油品取样，油品密度测定、含水测定，环境温度测量（油罐为非保温罐时）。

6.2 液位测量

6.2.1 罐内液位测量包括油高测量和底部水高测量。罐内油品为轻质油、润滑油时宜采用测量实高的方法测量油高；罐内油品为重质油或罐底部有障碍物、沉淀物时宜采用测量空高的方法测量油高。

6.2.2 依据 GB/T 21451.1 规定方法复核油罐参照高度，结果须符合 GB/T 13894 相关条款

规定。采用测量实高或测量空高的方法，使用不同的手工液位计量器具，测量各种罐内油高以及底部水高的具体测量程序，按 GB/T 13894 条款规定执行。测量液位时应做到下尺稳，触底轻，读数准。读数时先读毫米，再读厘米、分米、米，并做好记录。

6.2.3 罐内液位测量应连续进行多次，并按测量重复性的要求确定测量结果。当连续两次测量值相差不超过 1mm 时，测量结果取第一次测量值；当连续两次测量值相差超过 1mm，不超过 2mm 时，测量结果取两次测量值的平均值；当连续两次测量值相差超过 2mm，不超过 3mm 时，继续测量第三次，如果连续三次测量值相差不超过 3mm，测量结果取三次测量值的平均值。

6.2.4 船舶舱内液位测量，当液面波动无法消除时，连续三次液位测量值相差超过 3mm，应根据差值大小，合理增加重复测量次数。测量结果在去掉最大值和最小值后，取其余测量值的平均值。

注 1：使用船舶舱交接时，船舶舱内液位连续测量差值的大小、测量次数，对测量结果的不确定度影响较大，测量结果需经所有交接方确认同意方可作为交接依据，必要时可将岸罐或流量计作为交接计量器具。

注 2：当 6.2.4 情况出现时，也可使用符合 GB/T 21451.2 要求的船上自动液位计测量值作为液位测量结果，但需要评定该测量结果的不确定度，确保不确定度满足要求。

6.2.5 按照 6.2.3 或 6.2.4 的方法，测量罐内油品或底水实高或空高，液位测量结果修约至 1mm。

注：采用测量空高的方法测量罐内液位高度，实高等于油罐参照高度减去空高。

6.3 温度测量

6.3.1 温度测量包括罐内油品温度测量和油罐周围环境温度测量。

6.3.2 罐内油品温度测量位置、最少测温点数量、是否增加测量点数、测温点停留时间按 GB/T 8927 的条款规定执行。不同形状的油罐，罐内油品温度测量方法有所不同，具体的测量程序，按 GB/T 8927 的条款规定执行。

6.3.3 单点温度作为测量结果，使用液体玻璃温度计测温时，估读至温度计最小分度值的一半；使用便携式电子温度计时，温度记录到 0.1℃。

6.3.4 如果需要测量多个液位点的温度，并以平均值作为测量结果，不同罐形计算平均值的方法按 GB/T 8927 的条款规定执行。油品平均温度应修约报告到 0.1℃。

6.3.5 对于非保温油罐，应测量油罐周围的环境温度，环境温度测量位置应选择在罐区背光位置，或使用当地气象站提供的数据，环境温度记录到 0.1℃。

6.4 取样

6.4.1 依据油罐取样的入口模式选用适合采取点样的取样器，抽取油样的类型为点样。

6.4.2 GB/T 4756 将罐内油品取样分为二种方法，均匀石油液体的取样、原油和其他不均匀石油液体的取样。对于均匀石油液体的取样，可按 GB/T 4756 规定的不同液位高度下的取样位置和最少取样点数量执行。对于原油和其他不均匀石油液体的取样，可在油品不均匀的两个取样点中间位置增加取样点采集点样。

6.4.3 无论是均匀石油液体的取样，还是原油和其他不均匀石油液体的取样，不同罐形内

的油品，取样方法有所不同。取样具体操作方法，依据 GB/T 4756 条款规定执行。

6.4.4 对于一列装有相同油品的铁路罐车，各方就接受从有限数目罐车中采样达成一致，可按 GB/T 4756 条款规定，从据此选择的罐车上取样，但应包括首车。对于一艘由多个舱室构成且装载相同油品的油船，应尽可能在每个舱室取样。由于各种因素的限制，当不能在所有舱室进行取样时，经交接各方协商，也可按 GB/T 4756 条款规定，进行随机取样，但应包括首舱。

6.4.5 样品留置期间应使样品的特性和完整性得到保持。当制作组合样时，应特别注意挥发性液体中轻组分的损失，且不得改变水和沉淀物的含量。如果可能，应避免制备组合样，因为这很难保证样品的完整性不受损失。

6.4.6 样品的留存时间，应考虑将来可能发生重新使用该样品测定密度和水含量的情况出现。

6.5 密度测定

6.5.1 油品视密度测量过程、密度计示值（读数）修正，采用石油密度计测量时按 GB/T 1884 条款规定执行，采用称量式数显液体密度计测量时按 NB/SH/T 0874 条款规定执行，采用 U 形振动管法测量时按 SH/T 0604 条款规定执行。

6.5.2 由视密度测量结果、试验温度，按不同的试验油品，通过查 GB/T 1885 中的表 59A（原油）、表 59B（石油产品）或表 59D（润滑油）把视密度换算到 20°C 下标准密度。

6.5.3 推荐采用点样进行密度测定，测量每个采样点的点样的密度值，并按它们所代表的油品数量加权计算罐内油品的密度值。

6.5.4 如果采用组合样进行密度值测定，建议对组合样进行平行测定两次，取两个结果的算术平均值作为罐内油品的密度值。

6.5.5 密度最终结果修约记录（报告）到 0.1 kg/m^3 (0.0001 g/cm^3)，20°C。

6.6 含水测定

6.6.1 油品含水测量使用的试样，取至依据 GB/T 4756 采集的样品。原油含水测量使用的试剂，符合 GB/T 8929 的要求。液体石油产品含水测量使用的试剂，符合 GB/T 260 的要求。

6.6.2 原油含水率的测量执行 GB/T 8929，液体石油产品含水率的测量执行 GB/T 260，应使用符合标准要求的蒸馏仪器。

6.6.3 原油样品水含量测得值修约到 0.025mL，含水率测量结果以体积分数或质量分数表示，修约记录到 0.025%。

6.6.4 液体石油产品水含量结果以体积分数或质量分数表示。使用 2mL 或 5mL 接收器时，报告水含量测定结果精确至 0.05%；使用 10mL 或 25mL 接收器时，报告水含量测定结果精确至 0.1%；使用 10mL 精密锥形接收器时，试样水含量不大于 0.3%，报告结果精确至 0.03%；试样水含量大于 0.3%时，报告结果精确至 0.1%；试样水含量小于 0.03%时，结果报告为“痕迹”。在仪器拆卸后接受器中没有水存在时，结果报告为“无”。

6.6.5 可以采用点样或组合样进行含水测定，但测定结果的数据处理方法有所不同。如果采用点样进行含水测定，需测量每个点样的含水率，并按它们所代表的油品数量加权计

算罐内油品的含水率；如果采用组合样含水测定，宜对组合样进行平行测定，取平行测定的两个结果的算术平均值作为罐内油品的含水率。

7 自动测量法

7.1 一般要求

自动测量法是指使用自动测量设备实现罐内油量计量参数的自动测量，现有技术法规确认的自动测量方法有油品液位自动测量方法、温度自动测量方法，如果出现其它参数的自动测量方法应符合相应标准的要求。液位自动测量使用自动液位计（Automatic Level Gauge，以下简称 ALG），温度自动测量使用自动式油罐温度计（Automatic Tank Thermometer，以下简称 ATT）。

自动测量设备使用前需有效溯源，具体要求见表 6。

表 6 自动测量设备

序号	仪器设备名称	罐类型	最大允许误差	备注
1	自动液位计 (ALG)	油罐（不含船舶舱）	$\pm 1\text{mm}$	应符合 GB/T 21451.1 的要求
		船舶舱	$\pm 3\text{mm}$	应符合 GB/T 21451.2 的要求
2	自动式油罐温度计 (ATT)	油罐（不含船舶舱）	$\pm 0.25^\circ\text{C}$	应符合 GB/T 21451.4 的要求
		船舶舱	$\pm 0.25^\circ\text{C}$	应符合 GB/T 21451.5 的要求

7.2 液位自动测量

7.2.1 ALG 的一般要求

7.2.1.1 安装在油罐上的 ALG，能够自动连续测量罐内液位高度。ALG 有实高型、空高型，浸入式、非浸入式。

7.2.1.2 油罐（不含船舶舱）使用 ALG 须遵守 GB/T 21451.1 中的安全措施、常规措施和设备措施，船舶舱使用 ALG 须遵守 GB/T 21451.2 中的安全要求、设备要求和常规要求。

7.2.1.3 依据不同的现场工况条件，按照 GB/T 21451.1 或 GB/T 21451.2 正确选择使用不同类型的 ALG。安装前进行实验室检定，用于贸易交接的油罐（不含船舶舱）使用的 ALG 最大允许误差 $\pm 1\text{mm}$ ，船舶舱使用的 ALG 最大允许误差 $\pm 3\text{mm}$ ，依据 JJG 971 检定合格。

7.2.2 ALG 的安装调试与首次现场校准

注：本规范中 ALG 现场校准，在 GB/T 21451.1、GB/T 21451.2 中称为 ALG 检验。

7.2.2.1 不同的现场工况条件，使用不同类型的 ALG，安装方法也不相同，油罐（不含船舶舱）按照 GB/T 21451.1 正确选择安装方法实施安装，可以有效减小附加误差。安装后，在现场工况条件下使用的 ALG 最大可能产生 $\pm 3\text{mm}$ 的附加误差。船舶舱按照 GB/T 21451.2 规定的安装方法实施安装，安装后，由于诸多条件的影响，船用的 ALG 测量的总误差会产生波动且很难进行量化，因此，船用 ALG 通常无法用于交接计量。然而，在无其他测量方法可以可靠地替代使用时，船用 ALG 的测量液位也可用于交接计量，但通常需要所有交接方一致同意。

7.2.2.2 ALG 安装完成后,在现场工况条件下,依据 GB/T 21451.1 中的规定对其进行初始设置。当罐内油品静止在满液位 1/3 和 2/3 之间的液位时,依据 GB/T 13894 手工测量罐内液位高度,获得等效实高或参比实高平均值,然后将其设置为 ALG 的读数,以完成 ALG 现场初始设置。

注 1: 手工测量液位的具体要求、等效实高和参比实高平均值的含义参见 GB/T 21451.1。

注 2: 船用 ALG 初始设置一般在油船首航出厂前充水试验时进行。

7.2.2.3 在 ALG 的初始设置完成后,进行油罐的输转作业,使液位达到油罐工作容量的上 1/3、1/3 至 2/3、下 1/3 以内。手工分别测量与之对应的罐内上、中、下三个液位高度,分别获得上、中、下三个液位的等效实高或参比实高平均值。

7.2.2.4 将获得的上、中、下三个不同液位的等效实高或参比实高平均值,分别与 ALG 对应液位的读数比对,获得试验差。如果上、中、下三个液位的试验差均不超过 4mm,现场校准满足要求,完成首次现场校准。

注 1: 试验差的含义见 GB/T 21451.1。

注 2: 如果初始设置与首次现场校准间隔时间较短,初始设置也可以只在上、下二个液位点进行。

注 3: 当 ALG 用于混合式油罐测量系统 (HTMS) 时,其计量性能应符合 GB/T 25964 的要求。

注 4: 船用 ALG 首次现场校准一般在油船首航出厂前充水试验时进行。如果上、中、下三个液位的试验差均不超过 6mm,现场校准满足要求,完成首次现场校准。

7.2.3 ALG 的使用及后续校准

7.2.3.1 经过初始设置且首次现场校准满足要求的 ALG,在其计量性能保持期间,适合作贸易交接计量使用,ALG 读数作为液位测量结果修约至 1mm。

7.2.3.2 为了确认这一保持,使用中的 ALG 应进行后续现场校准。其后续现场校准频率、现场校准方法、现场校准后的合格标准,油罐(不含船舶舱)使用的 ALG 按 GB/T 21451.1 规定执行,船用 ALG 按 GB/T 21451.2 规定执行。ALG 后续现场校准合格,在其计量性能保持期间,该 ALG 适合继续作贸易交接计量使用。

7.3 温度自动测量

7.3.1 ATT 一般要求

7.3.1.1 安装在油罐中的 ATT,能够自动连续测量罐内油品的温度。油罐(不含船舶舱)使用的 ATT 有单点 ATT、多点 ATT、多点平均 ATT、可变长度 ATT;船舶舱使用的 ATT 有单点 ATT、多点 ATT。感温元件采用电阻式传感器(RTD)。

注: ATT 系统由组件构成。这些组件包括:温度传感器、安装在现场用于电信号传送的变送器以及接收装置、数显装置。

7.3.1.2 油罐(不含船舶舱)使用 ATT 须遵守 GB/T 21451.4 中的安全措施、设备措施和常规措施,船舶舱使用 ATT 须遵守 GB/T 21451.5 中的安全要求、设备要求和一般要求。

7.3.1.3 安装前对 ATT 进行实验室检定或校准(溯源),可按照系统溯源或组件溯源的方式进行。

7.3.1.4 如果按照系统进行溯源,在覆盖 ATT 预期测温范围的至少 3 个试验温度点,ATT 数显装置的温度读数与恒温控制的参比浴或参比箱的温度相差应在 0.25°C 以内。

7.3.1.5 如果按照组件进行溯源,测温电阻的等效温度与参比浴的温度在每个温度点的一致性应在 0.20°C 以内;温度变送器和 ATT 数显装置应当使用精确的电阻器或新校准过的温度校准器来溯源,ATT 数显装置与电阻器或标准器的等效温度在每个温度点相差应在 0.15°C 以内。

注:多点 ATT 每个点温元件、可变长度 ATT 每个感温元件均需要有效溯源,结果应符合 7.3.1.4 或 7.3.1.5 的要求。

7.3.1.6 依据不同的现场工况条件,按照 GB/T 21451.4 或 GB/T 21451.5 正确选择使用不同类型的 ATT。安装前,ATT 须有效溯源,其计量性能满足要求。

7.3.2 ATT 安装调试与首次现场校准

注:本规范中 ATT 现场校准,在 GB/T 21451.4、GB/T 21451.5 中称为 ATT 校验。

7.3.2.1 不同的现场工况条件,使用不同类型的 ATT,安装方法也不相同。ATT 安装后,在工况条件下使用产生附加误差。按照 GB/T 21451.4 或 GB/T 21451.5 正确选择安装方法及实施安装,可以有效减小附加误差。

7.3.2.2 ATT 安装完成后,在现场工况条件下,分为单点或中液位 ATT、上中下三点或多点 ATT、可变长度 ATT 三种类型,依据 GB/T 21451.4 或 GB/T 21451.5 中的规定对其进行现场校准。现场校准按照系统校准或组件校准方式进行。

7.3.2.3 单点或中液位 ATT 首次现场校准,按组件校准方式校准感温元件,罐(不含船舶舱)用 ATT 温度传感器测量的温度与便携式电子温度计测量的温度相差,应在 0.4°C 以内;船用 ATT 温度传感器测量的温度与便携式电子温度计测量的温度相差,应在 0.75°C 以内。按组件校准方式校准温度变送器,用温度校准器(如精确的电阻器)代替感温元件,模拟输入覆盖预计油罐运行范围的 3 个或更多的温度来校准 ATT。ATT 的数显装置与电阻器的等效温度相比在每个温度点相差不超过 0.25°C 。按系统校准方式校准罐(不含船舶舱)用 ATT 系统(感温元件、温度变送器/转换器和数显装置)读出的温度与便携式电子温度计测量的温度相比,二者相差应在 0.5°C 以内;校准船用 ATT 系统(感温元件、温度变送器或转换器、数显装置)读出的温度与便携式电子温度计测量的温度相比,二者相差应在 1°C 以内。

7.3.2.4 上中下三点或多点 ATT 首次现场校准,按组件校准方式校准感温元件,罐(不含船舶舱)用 ATT 每个感温元件与便携式电子温度计测量的温度相差均应在 0.4°C 以内;船用 ATT 每个感温元件与便携式电子温度计测量的温度相差均应在 0.75°C 以内。按组件校准方式校准温度变送器,用温度校准器(如精确的电阻器)代替感温元件,模拟输入覆盖预计油罐运行范围的 3 个或更多的温度来校准 ATT。对应每个感温元件,数显装置在每个温度点的温度读数与电阻器的等效温度相差应在 0.25°C 以内。按系统校准,可以使用便携式电子温度计对罐(不含船舶舱)用 ATT 进行整体校准。由 ATT 系统读出的平均温度与便携式电子温度计读出的至少 5 个均匀分布点温度的平均值相差应在 0.5°C 以内。

7.3.2.5 罐(不含船舶舱)用可变长度 ATT 首次现场校准,用便携式电子温度计对 ATT 进行整体校准。将由便携式电子温度计读数所计算的平均温度与 ATT 数显装置选择和

显示的感温元件测量的平均温度进行比较。ATT 系统读出的平均温度与便携式电子温度计读出的对应温度的平均值相比，相差应在 0.5℃ 以内。

7.3.2.6 按照 7.3.2.2 分类进行首次现场校准，分别满足 7.3.2.3、7.3.2.4、7.3.2.5 条款要求，ATT 现场校准结果需满足使用要求。

7.3.3 ATT 使用及后续校准

7.3.3.1 安装后并经过初始校满足要求的 ATT，在其计量性能保持期间，适合作贸易交接计量使用，ATT 读数作为温度测量结果修约至 0.1℃。

7.3.3.2 为了确认这一保持，使用中的 ATT 应进行后续现场校准。其后续现场校准频率、现场校准方法、现场校准准确度要求，油罐（不含船舶舱）使用的 ATT 按 GB/T 21451.4 规定执行，船舶舱使用的 ATT 按 GB/T 21451.5 规定执行。ATT 后续现场校准结果满足要求，在其计量性能保持期间，该 ATT 适合继续作贸易交接计量使用。

8 油量计算

8.1 一般要求

8.1.1 计算方法

罐内油量计算方法按 GB/T 19779 执行。

8.1.2 计量数据

8.1.2.1 计量数据包括参与罐内油量计算的参数和计算结果。这些参数由手工测量或自动测量获得，罐内油量计算结果由 8.2、8.3 给出。

8.1.2.2 计量数据数值修约方法应符合 GB/T8170 的规定。一般情况下，应按表 7 规定的小数位数进行修约。表 7 中的数据不是对测量结果准确度的要求。

表 7 计量数据保留小数位数的规定

量的名称	单位名称和符号	小数位数
密度	千克每立方米 (kg/m ³)	xxxx.x
密度	克每立方厘米 (g/cm ³)	x.xxxx
VCF	/	x.xxxx
SW%	/	xx.xxx
油品温度	摄氏度 (°C)	xxxx.x5
罐壁温度	摄氏度 (°C)	xxxx.0
CTSh	/	x.xxxxx
CSW	/	x.xxxxx
体积	立方米 (m ³)	xxxx.xxx
体积	升 (L)	xxxx.0
质量	千克 (kg)	xxxx.0
质量	吨 (t)	xxxxxx.xxx
WCF	千克每立方米 (kg/m ³)	xxxx.x

8.2 体积计算

8.2.1 毛计量体积

8.2.1.1 油罐

8.2.1.1.1 油罐毛计量体积

油罐（不含船舶舱）毛计量体积（ V_{go} ）是指在计量温度下，罐内已扣除游离水的所有油品以及沉淀物和水的总测量体积。

$$V_{go} = (V_{to} - V_{fw}) \cdot CTSh - V_{frd} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V_{to} ——油罐总计量体积，见 8.2.1.1.2；

V_{fw} ——罐底部游离水体积，见 8.2.1.1.3；

$CTSh$ ——罐壁温度修正系数，见 8.2.1.1.4；

V_{frd} ——浮顶的排液体积，处理方法见 8.2.1.1.5；对于非浮顶罐 $V_{frd} = 0$ 。

注：浮顶罐含立式内浮顶罐、立式外浮顶罐，非浮顶罐是指立式拱顶罐、卧式金属罐、铁路罐车、汽车油罐车。

8.2.1.1.2 油罐总计量体积

油罐总计量体积（ V_{to} ）是指在计量温度下，罐内所有油品、沉淀物和水以及游离水的总测量体积。

$$V_{to} = V_c + \Delta V_c \cdot \rho_w / \rho_c \dots\dots\dots (2)$$

式中：

V_c ——由油品高度查罐容表得到的对应高度下的空罐容积；

ΔV_c ——由油品高度查液体静压力容量修正表得到的油罐在液体静压力作用下的容积膨胀值，对于非立式罐 $\Delta V_c = 0$ ；

ρ_w ——油罐（立罐）储存液体的计量密度，可用标准密度（ ρ_{20} ）乘以计量温度下的体积修正系数（ VCF ）求得；

ρ_c ——编制油罐（立罐）静压力容量修正表时采用的检定液密度，通常为水的密度。

注：用量油尺或自动液位计直接或间接测量的液体实高，在用液体高度查罐容表之前，应参照 GB/T 19779-2005 附录 C 推荐的方法进行修正。

8.2.1.1.3 罐底部游离水体积

按油罐底部游离水的高度（底水高度）查罐容表得出油罐底部游离水的体积（ V_{fw} ）。

8.2.1.1.4 罐壁温度修正系数($CTSh$)

油罐在温度发生变化时，其体积也要发生相应的变化。罐容表给出的通常是在标准温度下的容积，实际计量时的罐壁温度通常不同于标准温度，因此应对罐容表给出的容积作出相应修正。罐壁温度对体积影响的修正系数可以用对横截面积影响的修正系数表示，因此罐壁温度修正系数($CTSh$)可以按式（3）计算：

$$CTSh = 1 + 2\alpha(T_s - 20) \dots \dots \dots (3)$$

式中：

α ——罐壁材质的线膨胀系数（低碳钢取 $\alpha=0.000012$ ）， $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；

T_s ——油罐计量时的罐壁温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

罐壁温度通常受罐内油品温度和罐外环境温度的影响，对于保温罐，可以将罐内油品的平均温度近似作为罐壁温度，即

$$T_s = T_L \dots \dots \dots (4)$$

对于非保温罐，罐壁温度按式（5）计算：

$$T_s = (7T_L + T_a) / 8 \dots \dots \dots (5)$$

式中：

T_L ——罐内油品的平均温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

T_a ——油罐周围的环境空气温度， $^{\circ}\text{C}$ 。

8.2.1.1.5 浮顶的排液体积

立式浮顶罐浮顶的工作状态有三种：完全起浮、动态起浮、脱离油面。当浮顶处于动态起浮状态时，此时油罐不得作为计量使用；当浮顶处于脱离油面状态时，此时罐内油量计算同立式拱顶罐。

由于罐内油品密度时常发生变化，对于浮顶处于完全起浮的浮顶罐，由与油品密度有关的浮顶的排液体积也随之变化，因此通常不把浮顶修正直接编入罐容表中，而是在油量计算中再扣除。

当浮顶处于完全起浮状态时，如果浮顶排液量在计算毛计量体积时扣除，则浮顶的排液体积（ V_{fd} ）按式（6）计算：

$$V_{fd} = \frac{m_{fr}}{WCF \cdot VCF} \dots \dots \dots (6)$$

式中：

m_{fr} ——浮顶的表观质量；

WCF ——表观质量换算系数，等于标准密度减去空气浮力修正值（本规范取空气浮力修正值为 $1.1\text{kg}/\text{m}^3$ ，或 $0.0011\text{g}/\text{cm}^3$ ；其单位应与浮顶表观质量的单位相互对应。）；

VCF ——体积修正系数，由油品计量温度和标准密度，按不同的试验油品，通过查 GB/T 1885 中的表 60A（原油）、表 60B（石油产品）或表 60D（润滑油）获得。

注：当浮顶处于完全起浮状态时，如果以体积计量单位作为散装油品的结算依据，式（1）应考虑扣除浮顶排液体积量；但我国通常以质量计量单位作为散装油品的结算依据，因此应按式（14）扣除浮顶排液质量量，即省略式（1）中的最后减项，但此时的毛计量体积（ V_{go} ）中包含浮顶的排液体积、不具有油品体积的实际意义，仅作为油量计算的中间变量。

8.2.1.2 船舶舱

8.2.1.2.1 船舶舱毛计量体积

船舶舱毛计量体积（ V_{go} ）是指在计量温度下，舱内已扣除游离水的所有油品以及沉

淀物和水的总测量体积。

$$V_{go} = V_{to} - V_{fw} \cdots \cdots \cdots (7)$$

式中：

V_{to} ——船舶舱总计量体积，见 8.2.1.2.2；

V_{fw} ——船舶舱底部游离水体积，见 8.2.1.2.5。

8.2.1.2.2 船舶舱总计量体积

船舶舱总计量体积（ V_{to} ）是指在计量温度下，舱内所有油品、沉淀物和水以及游离水的总测量体积。在船舶舱测量液位时，油船可能处于正浮，也可能处于倾斜状态。对于同样的液位高度，处于正浮与倾斜状态下的船舶舱 V_{to} 的值是不同的，依据 8.2.1.2.3 或 8.2.1.2.4 获得。

注：船舶的倾斜，可能只存在纵倾或横倾，也可能纵倾和横倾同时存在。

8.2.1.2.3 查表法

根据液位高度，通过船舶舱检定证书给出的正浮与倾斜状态下的舱容表，按其使用说明的规定获得正浮或倾斜状态下的 V_{to} 值。

8.2.1.2.4 混合法

如果不能通过查舱容表获得倾斜状态下的 V_{to} 值，可先依据舱容表查得正浮状态下的 V_{to} 值，再通过计算的方法获得 V_{to} 倾斜修正值。 V_{to} 倾斜修正值的计算方法依据 GB/T 19779-2005 正文相关条款和附录 D、附录 E 执行。

注：如 GB/T 19779 修订，按最新版本执行。

8.2.1.2.5 游离水的体积

船舱内的任何液体都将受到船舶倾斜的影响，如果游离水接触到全部舱壁，可依据 8.2.1.2.3 或 8.2.1.2.4 获得游离水的体积 V_{fw} 值。如果游离水不接触到全部舱壁时，船舶舱中的液体便以楔形体积存在。计算楔形体积是否存在的规则、楔形表或公式的应用及楔形体积的计算可参见 GB/T 19779-2005 附录 D 或相关行业标准。

注：如 GB/T 19779 修订，按最新版本执行。

8.2.2 标准体积

8.2.2.1 毛标准体积

毛标准体积（ V_{gs} ）是指在标准温度下，已扣除游离水的所有油品及沉淀物和水的总体积。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。

$$V_{gs} = V_{go} \cdot VCF \cdots \cdots \cdots (8)$$

式中：

V_{go} ——见 8.2.1.1.1、8.2.1.2.1；

VCF ——见式（6）。

8.2.2.2 净标准体积

净标准体积 (V_{ns}) 是指在标准温度下, 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。

$$V_{ns} = V_{gs} \cdot CSW \dots\dots\dots (9)$$

式中:

V_{gs} —— 见 8.2.2.1;

CSW —— 沉淀物 and 水的修正系数; 见 8.2.2.3。

8.2.2.3 沉淀物 and 水的修正系数 (CSW)

沉淀物 and 水的修正系数 (CSW) 是指为扣除油品中的沉淀物 and 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。

$$CSW = 1 - SW\% \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$SW\%$ —— 油品中沉淀物 and 水含量, 其质量分数或体积分数。

8.3 质量计算

此处所谓质量, 是指罐内油品的表观质量。有别于未进行空气浮力影响修正的真空中质量, 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。

8.3.1 非浮顶罐

非浮顶罐罐内油品的毛表观质量 (m_g)、净表观质量 (m_n)、油品中沉淀物 and 水的质量 (m_{sw}) 计算:

$$m_g = V_{gs} \cdot WCF \dots\dots\dots (11)$$

$$m_n = V_{ns} \cdot WCF \dots\dots\dots (12)$$

$$m_{sw} = m_g - m_n \dots\dots\dots (13)$$

式中:

V_{gs} —— 见 8.2.2.1;

WCF —— 见式 (6);

V_{ns} —— 见 8.2.2.2。

注: 船舶舱的毛表观质量 (m_g)、净表观质量 (m_n)、油品中沉淀物 and 水的质量 (m_{sw}) 计算同式 (11)、(12)、(13)。

8.3.2 浮顶罐

8.3.2.1 浮顶排放量及沉淀物 and 水 (SW) 已按体积扣除

浮顶罐罐内净表观质量 (m_n) 计算:

$$m_n = V_{ns} \cdot WCF \dots\dots\dots (14)$$

式中：

V_{ns} ——见 8.2.2.2；

WCF ——见式（6）。

8.3.2.2 按质量修正浮顶排液量及沉淀物和水

浮顶罐罐内油品的毛表观质量（ m_g ）、净表观质量（ m_n ）、油品中沉淀物和水的质量（ m_{sw} ）计算：

$$m_g = V_{gs} \cdot WCF - m_{fr} \dots\dots\dots (15)$$

$$m_n = m_g \cdot CSW \dots\dots\dots (16)$$

$$m_{sw} = m_g - m_n \dots\dots\dots (17)$$

式中：

V_{gs} ——见 8.2.2.1；

WCF ——见式（6）；

m_{fr} ——见式（6）。

9 自动计量系统

9.1 自动计量系统分类

9.1.1 目前被计量技术法规确认的自动计量系统有静压法油罐计量装置（Hydrostatic Tank Gauging，以下简称 HTG 装置）和混合式油罐测量系统（Hybrid Tank Measurement System，以下简称 HTMS）。

9.1.2 上述两种油罐容量自动计量系统使用前均需进行有效溯源，且 HTG 装置需符合 GB/T 18273 的要求，HTMS 需符合 GB/T 21451.1、GB/T 21451.4、GB/T 25964 的要求。

9.2 静压法油罐计量装置（HTG 装置）

9.2.1 一般要求

9.2.1.1 HTG 装置是油罐存油量的静态质量测量系统。HTG 装置使用压力和温度测量值以及油罐和罐内液体的参数来计算罐内油品质量，由压力传感器、温度传感器、HTG 数据处理器组成。

注：HTG 装置组成参见 JJG 759 和 GB/T 18273。

9.2.1.2 HTG 数据处理器由计算组件、存储组件、输入、输出组件构成。HTG 数据处理器接收压力、温度测量值，并与储存的油罐数据、液体数据和环境数据一起，通过执行计算程序获得罐内油品质量。

注：HTG 数据处理器也能够计算液位、计量体积和标准体积以及视密度和标准密度。然而，本规范未将这些计算包括在内。

9.2.1.3 使用 HTG 装置，须遵守 GB/T 18273 的安全规定；检定 HTG 装置，须遵守 JJG 759 的安全规定。

9.2.1.4 安装前，压力变送器需进行有效溯源，其计量性能应符合 GB/T 18273 的要求。

9.2.2 安装调试与现场检定

9.2.2.1 HTG 装置安装调试按照 GB/T 18273 安装条款执行，现场检定按照 JJG 759 检定方法执行。

9.2.2.2 HTG 数据处理器中储存的油罐数据、传感器数据、液体数据和环境数据，应有安全防护措施。HTG 数据处理器执行的计算程序（算法），须符合 JJG 759 的规定，并应有安全防护措施。

9.2.2.3 依据 JJG 759 现场检定合格的 HTG 装置，发给检定证书；经现场检定不合格的 HTG 装置，发给检定结果通知书。

9.2.2.4 现场检定合格的 HTG 装置，其测量结果（油品在空气中的质量）的扩展不确定度不大于 0.35% ($k=2$)。

9.2.3 使用及周期检定

9.2.3.1 现场检定合格的 HTG 装置，在其检定周期内，适合作贸易交接计量使用。

9.2.3.2 依据 JJG 759，HTG 装置现场检定，一般首次检定周期最长不得超过半年，随后检定周期最长不得超过 1 年。

9.3 混合式油罐测量系统（HTMS）

9.3.1 概述

9.3.1.1 HTMS 由自动液位计（ALG）、自动油罐温度计（ATT）、一个或多个的压力传感器（变送器）、混合（式）处理器组成，用以测量罐内油品的体积或质量。

注：HTMS 组成参见 JJF 1440 和 GB/T 25964。

9.3.1.2 HTMS 有两种测量和计算模式，HTMS 模式 1 和 HTMS 模式 2。HTMS 模式 1 适用于以体积交接的模式，HTMS 模式 2 适用于以质量交接的模式。

注：HTMS 模式 1 和 HTMS 模式 2 具体含义参见 JJF 1440、GB/T 25964 相关条款。

9.3.1.3 混合（式）数据处理器由计算组件、存储组件、输入、输出组件构成。混合（式）数据处理器接收液位、温度、压力测量值，并与储存的 ALG 数据、ATT 数据、压力传感器的数据、油罐数据、油品数据和环境数据一起，通过执行计算程序获得罐内油品的体积和质量。

9.3.1.4 使用 HTMS 须遵守 GB/T 25964 的安全预防措施、设备预防措施；校准 HTMS 须遵守 JJF 1440 的安全规定。

9.3.1.5 安装前实验室校准、安装后现场校准，HTMS 各测量组件的最大允许误差见表 8 至表 10。

表 8 ALG 的最大允许误差

校准类型	基于体积的交接计量	基于质量的交接计量
实验室校准	±1mm	±3mm
现场校准	±4mm	±12mm

表 9 ATT 的最大允许误差

校准类型	基于体积的交接计量	基于质量的交接计量
实验室校准	$\pm 0.25^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
现场校准	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$

表 10 压力传感（变送）器的最大允许误差

误差类型		基于体积的交接计量	基于质量的交接计量
P ₁	零点误差	$\pm 100\text{Pa}$	$\pm 50\text{Pa}$
	线性误差	读数的 $\pm 0.1\%$	读数的 $\pm 0.07\%$
P ₃	零点误差	$\pm 40\text{Pa}$	$\pm 24\text{Pa}$
	线性误差	读数的 0.5%	读数的 $\pm 0.2\%$

9.3.1.6 安装前，ALG、ATT、压力传感（变送）器须进行实验室检定或校准，其结果应分别符合表 8 至表 10（最大允许误差）的规定。

9.3.2 安装调试与现场校准

9.3.2.1 ALG 安装调试与初始设置依据 GB/T 21451.1 相关条款执行；ATT 安装调试依据 GB/T 21451.4 相关条款执行；压力传感（变送）器安装调试依据 GB/T 18273 相关条款执行。

9.3.2.2 混合（式）处理器中储存的 ALG 数据、ATT 数据、压力传感器的数据、油罐数据、油品数据和环境数据，应有安全防护措施，在两次校准期间不得更改。混合（式）数据处理器执行的计算程序（算法），须符合 JJF 1440 的规定，并应有安全防护措施。

9.3.2.3 安装后，须依据 JJF 1440 进行现场校准，ALG、ATT、压力传感（变送）器校准结果分别符合表 8、表 9、表 10 的规定；HTMS 标准体积和 HTMS 质量计量结果，油品质量校准（HTMS 模式 2）最大允许误差为 $\pm 0.35\%$ ，油品标准体积校准（HTMS 模式 1）最大允许误差为 $\pm 0.2\%$ 。

9.3.3 使用及复校

9.3.3.1 经现场校准后的 HTMS，填发校准证书。校准证书至少应包括含的信息，按照 JJF 1440 规定执行。

9.3.3.2 校准结果符合 9.3.2.3 规定的 HTMS，在其计量性能保持期间，适合作贸易交接计量使用。

9.3.3.3 新安装或修理过的 HTMS 现场校准时间间隔建议为 6 个月，后续校准时间间隔建议为 12 个月。

注：在两次现场校准期间，用户须根据实际使用情况，对 HTMS 进行定期检验（期间核查）。检验（期间核查）方法按 HTMS 是基于体积交接或基于质量交接分别进行。检验（期间核查）频率和方法依据 GB/T 25964 规定执行。检验（期间核查）若发现测量结果超过最大允许误差，应及时进行校准。

附录 A 手工测量记录单（参考模板）

A.1 液位测量记录单（记录单号）

地点：（罐区/船舶名）

天气：（温度、风力、晴雨）

日期： 年 月 日

测量依据：GB/T 13894

测量设备

测量设备	参照高度测量	油高测量	水高测量
名称			
设备编号			
证书编号			

参照高度测量

罐/舱号	证书编号	表载值	实测值						备注
			第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	结果	

证书编号：是指罐/船的检定证书编号

液位测量：油高

罐/舱号	油种	油高测量值						
		第1次	第2次	第3次	……	第n次	结果	测实/空高

液位测量：水高

罐/舱号	水高测量值						
	第1次	第2次	第3次	……	第n次	结果	测实/空高

测量时间：开始 结束

测量部门：

测量人： 核验人：

A.2 温度测量记录单（记录单号）

地点：（罐区/船舶名）

天气：（温度、风力、晴雨）

日期： 年 月 日

测量依据：GB/T 8927

测量设备

测量设备	罐内液体温度测量	环境温度测量
名称		
设备编号		
证书编号		

罐内液体温度测量

罐/ 舱号	罐形	油种	液高	温度测量点及测得值						
				上部	中部	下部	……	……	……	结果

环境温度测量

测量方法	温度测量点及测得值					结果
	第1点	第2点	第3点	……	第n次	
便携式						
固定式						
气象站						

测量时间：开始 结束

测量部门：

测量人：

核验人：

A.3 取样记录单（记录单号）

地点：（罐区/船舶名）

天气：（温度、风力、晴雨）

日期： 年 月 日

取样依据：GB/T 4756

取样设备	取样器	样品容器
名称		
设备编号		

取样操作

罐/舱号	罐形	油种	液高	取样部位					
				上部	中部	下部	混合

注：取样后，需对样品编号，编号应记载对应罐号、部位、油种、取样时间。

取样时间：开始 结束

取样部门：

取样人：

核验人：

A.4 密度测定记录单

地点：（实验室、罐区现场：罐顶）

天气：（温度、风力、晴雨）

实验室环境：（温度、湿度）

日期： 年 月 日

密度测定依据：GB/T 1884、NB/SH/T 0874、SH/T 0604

密度测定设备	测密设备	测温设备
名称		
设备编号		
证书编号		

密度测定（使用点样）

罐/舱号：

部位	测量值				测量结果
	第1次	第2次	……	平均值	
上部					
中部					
下部					
……					
……					

密度测定（使用组合样）

样品编号	测量值			结果
	第1次	第2次	……	

测定时间：开始 结束

测定部门：

测定人：

核验人：

A.5 含水测定记录单（记录单号）

地点：（实验室）

实验室环境：（温度、湿度）

日期： 年 月 日

含水测定依据：GB/T 260（产品）、GB/T 8929（原油）

含水测定设备 (含水测定器材)	含水测定仪器	溶剂
名称		
设备（器材）编号		
证书编号		

含水度测定（使用点样）

罐/舱号：

部位	测量值				测量结果
	第1次	第2次	……	平均值	
上部					
中部					
下部					
……					
……					

含水度测定（使用组合样）

样品编号	测量值				结果
	第1次	第2次	……		

测定时间（时：分）：开始 结束

测定部门（名称）：

测定人（姓名）：

核验人（姓名）：

附录 B 容量计量报告单（参考模板）

B.1 油罐（不含船舶舱）容量计量报告单

单位:		罐号:	
		首次	末次
日期			
时间			
参数	单位		
油高	米(m)		
底水高	米(m)		
平均油温	摄氏度 (°C)		
环境温度	摄氏度 (°C)		
罐壁温度	摄氏度 (°C)		
标准密度 (ρ_{20})	克/立方厘米 (g/m ³)		
计量密度 (ρ_w)			
油罐总计量体积 (V_{to})	立方米 (m ³)		
毛计量体积 (V_{go})	立方米 (m ³)		
罐底部游离水的体积 (V_{fw})	立方米 (m ³)		
浮顶的排液体积 (V_{frd})	立方米 (m ³)		
油品中沉淀物和水的质量 (m_{sw})	吨(t)		
沉淀物和水的修正系数 (CSW)	/		
罐壁温度修正系数 ($CTSh$)	/		
油品体积修正系数 (VCF)	/		
表观质量换算系数 (WCF)	/		
毛标准体积 (V_{gs})	立方米 (m ³)		
净标准体积 (V_{ns})	立方米 (m ³)		
收、发油净标准体积 (V_{ns})	立方米 (m ³)		
毛表观质量 (m_g)	吨(t)		
净表观质量 (m_n)	吨(t)		
收、发油净表观质量 (m_n)	吨(t)		

B.2 船舶舱容量计量报告单

单位:		舱号:	
		首次	末次
日期			
时间			
参数	单位		
油高	米(m)		
底水高	米(m)		
平均油温	摄氏度 (°C)		
环境温度	摄氏度 (°C)		
标准密度 (ρ_{20})	克/立方厘米 (g/m ³)		
计量密度 (ρ_w)			
前部吃水	m		
后部吃水	m		
纵倾 (trim)	/		
横倾 (list)	/		
纵倾修正			
横倾修正			
油罐总计量体积 (V_{to})	立方米 (m ³)		
毛计量体积 (V_{go})	立方米 (m ³)		
罐底部游离水的体积 (V_{fw})	立方米 (m ³)		
油品中沉淀物和水的质量 (m_{sw})	吨(t)		
沉淀物和水修正系数 (CSW)	/		
油品体积修正系数 (VCF)	/		
表观质量换算系数 (WCF)	/		
毛标准体积 (V_{gs})	立方米 (m ³)		
净标准体积 (V_{ns})	立方米 (m ³)		
收、发油净标准体积 (V_{ns})	立方米 (m ³)		
毛表观质量 (m_g)	吨(t)		
净表观质量 (m_n)	吨(t)		
收、发油净表观质量 (m_n)	吨(t)		