



中华人民共和国国家标准

GB/T 21451.2—2019

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

Petroleum and liquid petroleum products—
Measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods—
Part 2: Measurement of level in marine vessels

(ISO 4266-2:2002, MOD)

2019-03-25 发布

2019-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
4.1 安全要求	2
4.2 常规要求	2
4.3 船用 ALG 在交接计量中的使用	3
5 准确度	3
5.1 ALG 的固有误差	3
5.2 安装前的校准	4
5.3 船坞内的初始调整	4
5.4 运行条件造成的误差	4
5.5 总准确度	4
6 船用 ALG 的安装	4
6.1 概述	4
6.2 安装位置	4
6.3 手工校准核查点的位置	5
6.4 惰化油船舱计量	5
7 船用 ALG 的船上检验	5
7.1 常规要求	5
7.2 用实高检尺或空高检尺进行检验	5
7.3 初始检验	5
7.4 后期检验	5
7.5 替代方法检验	6
7.6 ALG 的定期检验计划	6
7.7 数据保存	6
8 数据通信	6
8.1 引言	6
8.2 远端数显装置在交接计量中的使用	6
8.3 数据通信与数显装置	6
附录 A (资料性附录) 油船舱液位测量影响因素	7
附录 B (资料性附录) 油船舱体积测量影响因素	8

前 言

GB/T 21451《石油和液体石油产品 储罐中液位和温度自动测量法》分为 6 个部分：

- 第 1 部分：常压罐中的液位测量；
- 第 2 部分：油船舱中的液位测量；
- 第 3 部分：带压罐（非冷冻）中的液位测量；
- 第 4 部分：常压罐中的温度测量；
- 第 5 部分：油船舱中的温度测量；
- 第 6 部分：带压罐（非冷冻）中的温度测量。

本部分为 GB/T 21451 的第 2 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 4266-2:2002《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》。

本部分与 ISO 4266-2:2002 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术文件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 13236 代替 ISO 4512:2000（见 4.2.4）；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 21451.5 代替 ISO 4266-5（见 4.2.7）；
 - 增加引用了 GB/T 13894（见 4.2.4）。
- 删除了 5.2 中第二段，并将删除部分内容与第一段进行合并，以保证相关内容在系列标准中叙述的一致性。
- 删除了“为得到最高准确度，船体应……，并应最好消除横倾”（见 7.4.3），删除部分内容与 4.2.6 中第一段内容重复。

本部分做了下列编辑性修改：

- 删除了 4.1.2.3 中的“注 1”和“注 2”；
- 在 4.2.6 中增加了“注”；
- 在 7.3 中增加了“注”；
- 增加了“有证标准”的解释内容（见 5.2 中的“注”）；
- 删除了 ISO 4266-2:2002 的“参考文献”。

本部分由全国石油产品和润滑剂标准化技术委员会（SAC/TC 280）提出并归口。

本部分负责起草单位：中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院。

本部分参加起草单位：青岛海关。

本部分主要起草人：孙岩、魏进祥、刘冲伟、戴建。

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

1 范围

GB/T 21451 的本部分给出了在油船舱中运输的、雷德蒸气压小于 100 kPa 的石油和液体石油产品液位测量用的浸入和非浸入式自动液位计(ALG)的准确度、安装、校准和检验指南。

本部分也给出了将船用 ALG 用于交接计量的指南,但通常需要交接双方一致同意。

本部分不适用于冷冻油船舱中的液位测量。

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 13236 石油和液体石油产品 储罐液位手工测量设备(GB/T 13236—2011,ISO 4512:2000,MOD)

GB/T 13894 石油和液体石油产品液位测量法(手工法)

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 21451.5—2019,ISO 4266-5:2002,MOD)

ISO 1998(所有部分) 石油工业 术语(Petroleum industry—Terminology)

ISO 8697:1999 原油和石油产品 运输责任 底油与残油评估[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

ISO 1998 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

自动液位计 **automatic level gauge; ALG; automatic tank gauge; ATG**

连续测量油船舱中液位高度(实高或空高)的仪器。

3.2

实高 **dip; innage**

测深基准点和液面之间的垂直距离。

3.3

实高型 ALG **innage-based ALG**

为测量液体深度设计安装的 ALG。

3.4

稳液管 **still-pipe**

为降低因液体波动、表面流动或液体搅拌引起的测量误差而设计安装在舱中的打过孔的并且可以

为 ALG 提供稳定安装位置的立管。

3.5

空高 ullage; outage

沿垂直测量轴线测量的液面到计量上参照点之间的距离。

3.6

空高型 ALG ullage-based ALG

为测量 ALG 上参照点到液面的空距而设计安装的 ALG。

4 要求

4.1 安全要求

4.1.1 概述

在使用船用 ALG 设备时,应遵守国家标准、船级社及 ISGOTT 在安全及材料兼容性方面的要求。除此之外,应遵守生产厂家对于设备安装和使用的建议。

4.1.2 设备要求

4.1.2.1 所有船用 ALG 设备应能经受住压力、温度及海洋工况中所遇到的其他环境条件。当 ALG 安装在腐蚀工况下时,所有暴露于液体或蒸气的部分应具有持久抗腐蚀特性。

4.1.2.2 所有 ALG 设备应进行密封以经受住油舱内液体所带来的蒸气压力。安装在具有惰性气体系统(IGS)油船上的 ALG 在设计时应使其能够经受住惰性气体系统的工作压力。

4.1.2.3 船用 ALG 的选定和安装都应与中国及国际海洋电气安全标准(IMO, IEC, CENELEC, ISGOTT, ISO 等)一致。为便于安装,应对 ALG 的危险使用区域进行分类,同时,在危险区域使用 ALG 时应对其进行认证。

所有 ALG 设备应保持在安全运行状态并按厂家要求进行定期维护。

4.1.2.4 应采取加密措施,防止对 ALG 进行非授权的改动。在用于交接计量时,对校准 ALG 的调整装置应施加封识。

4.2 常规要求

4.2.1 准确度和性能

4.2.2~4.2.10 中给出的常规要求影响各种类型船用 ALG 的准确度和性能,当这些要求适用时应加以遵守。

4.2.2 响应速度

为跟踪油船舱最快收发油的液位变化,ALG 应具有足够的动态响应速度。

4.2.3 机械损伤防护

船用 ALG 的设计应使其能够经受住油船移动时油船舱中液体波动所带来的损伤。同时也能经受住洗舱时水或油的高速射流所带来的损伤。

注 1: 这项防护措施需要将 ALG 安装在稳液管内。

注 2: 此外,这项防护措施可能需要将具有浮盘或浮子液位感应元件的 ALG 在不使用时举升到“存放”位置。注意以上表述不意味 ALG 可以在洗舱时使用。

4.2.4 手工检尺

当采用手工检尺对 ALG 进行设置或检验时,手工检尺应达到最高的准确度(见 GB/T 13236 和 GB/T 13894)。

4.2.5 最低测量液位

ALG 应能测量接近油船舱底部的液位。这可能需要双层底油船在油船舱底部提供凹槽。

注:一些类型 ALG 的最低测量液位可能会限制它们测量小体积底油/残油的能力。

4.2.6 纵倾与横倾

为取得最高准确度,油船应保持正浮状态。在纵倾与横倾同时出现的情况下,应尽量消除至少一种状况,并应最好消除横倾。

对于长方体油船舱,如果 ALG 安装在其甲板区的几何中心,则无须进行纵倾和横倾修正,否则需要进行修正。当油船舱含有弯曲部分时,例如油船艏艉边舱,建议进行纵倾和横倾修正。允许使用 ISO 8697 给出的方法,通过查表或计算的方法对纵倾、横倾和楔形部分进行修正。

注:正浮状态是一种船舶艏艉、左右舷吃水深度相等的状态。

4.2.7 液体温度

在测量油船舱中的液位时,应同时测量油船舱中液体温度。该温度应是油船舱中液体具有代表性的温度,温度测量方法按 GB/T 21451.5 进行。

4.2.8 兼容性

为避免油船舱中液体污染,与液体相接触的 ALG 的所有部件应与液体相兼容。

4.2.9 混入的空气与蒸气

在液位计量前,应留出足够的时间使混入的空气或蒸气从液体中充分溢出。

4.2.10 油船摇摆

在过驳、海上作业或当油船停泊在开敞式泊位时,油船摇摆会引起油船舱中液面波动。在最短时间内,应至少进行三次读数并将读数平均。当波浪较大导致油船剧烈摇摆时,在最短时间内,应至少进行五次读数。

作为数显装置的一部分,一些 ALG 提供内部筛选算法,每隔一段时间对液位读数进行平均处理。筛选时间可以固定也可以根据船舶运动情况进行相应调整。

4.3 船用 ALG 在交接计量中的使用

由于附录 A 和附录 B 所给出的影响因素,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,但通常需要交接双方一致同意。

5 准确度

5.1 ALG 的固有误差

ALG 的固有误差是 ALG 在厂家规定的控制条件下检验时的误差。所有 ALG 液位测量的准确度

都受到其固有误差的影响。

5.2 安装前的校准

在交接计量中使用的船用 ALG,应在安装前(即在工厂或实验室)进行校准。在 ALG 预期测量范围至少三个点处,ALG 与有证标准相差应在 3 mm 以内。有证标准应溯源至国家基准且具有校准修正表,在应用校准修正值后,其不确定度应不超过 0.5 mm。

注:有证标准是指具有有效的检定或校准证书的参考标准。对于有证标准的不确定度,其计量学要求可能更为严格。

5.3 船坞内的初始调整

按照 ALG 制造商的要求进行船坞内的调整(设置),这种调整方法主要是对 ALG 进行设置,由此可通过 ALG 正确读出最低液位和调零设置点的读数,在此应引用调零设置点到舱容表零点的距离。

ALG 的设置也包括确认远程数显与液位变送器(如果 ALG 提供现场数显设备)的读数一致(相差在 ± 1 mm 以内)。

5.4 运行条件造成的误差

由于运行条件的不同,ALG 测量的总误差会产生波动且很难进行量化。

5.5 总准确度

5.5.1 概述

ALG 的固有误差、安装方法以及运行条件会制约 ALG 在安装后测量液位的总准确度。

注:ALG 用于交接计量或监控计量取决于安装后 ALG 的总准确度。交接计量用的 ALG 准确度要求尽可能最高,监控计量用的 ALG 准确度要求可相对较低。

5.5.2 ALG 在交接计量中的使用

ALG 应满足安装前的校准允差(见 5.2)。

ALG 应满足安装后的校准允差和船坞内初始调整的要求(见 5.3)。

ALG 应满足船上检验允差的要求(见第 7 章)。

6 船用 ALG 的安装

6.1 概述

船用 ALG 应按生产厂商要求进行安装。

6.2 安装位置

ALG 应定位在油船舱中液面紊流和波动影响较弱的位置。安装位置在设计时应考虑避免洗舱时带来的损伤。不能经受液面波动或洗舱作业的机械浮子式 ALG,在不使用时,应提供储存浮子的功能。

对于长方体油船舱,ALG 应定位在油船舱的几何中心,这样可避免进行纵倾和横倾修正。对于含有曲边的油船舱,例如油船艏艉边舱,为避免油船舱底部弯曲部分的影响,ALG 应尽量靠近内侧舱壁安装。

目前,船舶设计与 ALG 技术的组合水平限制了 ALG 用于部分载货或满载船舶的计量。因此,需采用其他测量位置以满足小体积(残油/底油)计量的需要(见 ISO 8697)。

6.3 手工校准核查点的位置

为准确比对手工检尺与自动计量的液位,手工校准核查点应定位在靠近(即 1 m 以内)ALG 的位置。

6.4 惰化油船舱计量

对于连接惰性气体系统的油船舱,ALG 的设计与安装应保证其在不减压的情况下进行维护和校准。

7 船用 ALG 的船上检验

7.1 常规要求

7.1.1 在船坞内核查液位感应元件的运行平稳性

浸入式 ALG 在安装后至校准前,核查液位感应元件,确保其在整个量程范围内可自由运行。以上核查应缓慢进行,目的是模拟实际运行工况并避免 ALG 的损伤。

7.1.2 ALG 特定技术的考虑

影响 ALG 检验的其他特定技术应给予考虑。检验前,可能要采取附加步骤进行 ALG 的准备。例如,油船舱中液体和蒸气的物理和电性能影响,液位传感器自由移动的核查以及其他方面,都应包括在要考虑的特定技术之内,同时也应参考 ALG 厂家的技术文件。

7.2 用实高检尺或空高检尺进行检验

由顶部向下测量空高的船用空高型 ALG 应通过手工测量空高进行检验。由底部向上测量实高的船用实高型 ALG 应通过手工测量实高进行检验。

7.3 初始检验

在离开船坞至首航这一期间,多数油船在一些油船舱内注水,目的是检查船上泵、阀门及管线的运行情况。在油船舱初始注水阶段,应通过手工检尺对 ALG 进行初始检验。

注:检验方法可参考 7.4。

7.4 后期检验

7.4.1 概述

油船在装货港装载后至卸货港卸载前这一期间,常规做法是通过手工检尺核查 ALG 的读数。手工检尺测量的液位通常用于货物报告。为减少油船摆动及外部不利条件带来的影响,检验应在液位平稳的情况下进行。检验 ALG 的液位应在其预期的运行范围内。

注:当手工检尺的计量参照点不同于 ALG 时,需要进行相应修正。

7.4.2 ALG 读数与手工检尺读数的一致性

当 ALG 读数与手工检尺读数相差在 6 mm 以内,无须采取进一步的措施。

7.4.3 读数平均值的使用

当 ALG 的读数与手工检尺读数相差超过 6 mm,ALG 读数与手工检尺应重复操作三次(如果油船舱中有波动,应重复操作五次),对比手工检尺读数平均值与 ALG 读数平均值。

7.4.4 ALG 的调整

7.4.4.1 当 ALG 的平均读数与手工检尺的平均读数相差超过 6 mm 时,应对 ALG 重新调整或设置,以实现与手工检尺值相一致。以上设置及设置原因应记录在油船设备保养记录中。

7.4.4.2 重新调整后,按 7.4.3 对比 ALG 读数与手工检尺读数。如果 ALG 的平均读数与手工检尺的平均读数相差在 6 mm 以内,无须采取进一步的措施。

7.4.4.3 当 ALG 不能调整到与手工检尺的平均读数相一致时,可对其进行修正。修正值应标注在 ALG 数显设备附近并用来修正 ALG 读数。修正情况应记录在船舶文件中。

7.5 替代方法检验

实际上,由于操作限制(如密闭或受限的检尺要求)、缺少正确定位的手工检尺点或不利的海洋条件(例如:涌浪,船体摇摆),通常难以获得可靠的手工检尺数据来检验 ALG。作为替代方法,可以通过比较 ALG 测量值与油船舱或 ALG 稳液管上预先设定的稳定参照高度值进行船上检验。以上方法和步骤可能随 ALG 类型发生变化,应按照 ALG 制造商的要求进行。

7.6 ALG 的定期检验计划

对于无法按规定对 ALG 的准确度进行确认(通过与手工检尺或预设的参照高度值进行对比)的油船,应至少每个季度进行一次检验。

7.7 数据保存

ALG 检验记录应登记在案并方便当事方检查。记录数据应保存至少一年或 20 航次。

8 数据通信

8.1 引言

本章对液位信号发射器和接收器之间的通信规格提出了如下建议。

通信方法应符合国家标准并且适用于本部分所覆盖的 ALG。如果没有适用的国家标准,数据通信要求应符合国际标准的规定和守则。

8.2 远端数显装置在交接计量中的使用

如果整个系统(包括远端数显装置)符合本部分给出的校准允差要求,远端数显装置可以用于交接计量。

注:一些数显装置可以设置高低液位报警。一些数显装置也可以查阅罐容表,并应用合适的膨胀系数计算标准体积。

8.3 数据通信与数显装置

ALG 系统的设计和安装应保证数据通信单元满足如下要求:

- 测量准确性不损失,即远端接收单元显示的液位读数与舱端 ALG 显示(或测量)的液位读数相差不超过 1 mm;
- 测量输出信号的分辨力不损失;
- 对测量数据提供加密保护,确保数据的完整可靠;
- 提供足够的速度,满足接收单元所需要的更新时间;
- 不受电磁影响。

附 录 A
(资料性附录)
油船舱液位测量影响因素

与所使用的 ALG 无关,船用 ALG 的液位测量受以下内在缺陷的影响:

- a) 小体积(残油或底油)的测量。使用 ALG 测量小体积残油或底油的液位具有困难。
- b) 纵倾与横倾的准确测定。准确测定纵倾与横倾具有困难,并且纵倾与横倾修正会影响油船舱液位测量的准确度。由于隆起、下垂、扭转及弯曲,可能需要测量多点的吃水深度,并使用与油舱适合的纵倾修正。如果 ALG 数显装置具有对纵倾和横倾的修正功能,修正方法应与 ISO 8697 一致。
- c) 油船摇摆引起的油船舱内波动所带来的影响。液位平均值的测量因油船舱中波动变得十分困难。许多 ALG 的示值是测量点处得瞬时液位,然而手工液位检尺倾向于测量波峰高度,因此难以在油船舱中出现波动时对 ALG 进行校准。一些 ALG 通过数显装置提供内部筛选算法,计算一段时间内液位读数的平均值。筛选时间可以固定也可以根据船舶摇摆情况进行相应调整。
- d) 油或水的温度引起的油船舱尺寸变化。油船舱尺寸随水或油的温度及其他因素变化而变化,因而影响到液位和体积之间的转换。油船舱垂直高度的变化会改变参照高度,进而影响安装在顶层甲板上 ALG 的液位测量准确度。
- e) 隆起或下垂引起油船舱尺寸的变化。隆起或下垂会改变参照高度,进而影响安装在顶层甲板上 ALG 的液位测量准确度。

以上列举的内在缺陷可能会显著影响各种类型船用 ALG 液位测量的总准确度。

附录 B

(资料性附录)

油船舱体积测量影响因素

在油船舱计量中,存在如下固有缺陷,影响基于液位的体积测量:

- a) 油船舱容积表准确度。一些油船舱容积表在接近满舱或空舱时是准确的,然而在部分装液时会存在较大误差。
- b) 油垢。油垢是当油船舱放空时粘接在内壁(舱壁)的液膜。油垢不影响液位测量但可能影响体积输转量。
- c) 沉淀物和水(SW)及游离水。原油的船舶测量包括水和油的测量。测量后的沉淀物和水及游离水需从总体积中扣除。沉淀物和水准确测量需要准确的采样、样品处理及实验室分析。游离水的准确测定具有困难,特别是污油舱中的游离水。
- d) 温度测量。由于舱壁可能会与海水接触产生温差,获得准确的载货平均温度具有困难。
- e) 油船管线内油品。输转油品的体积受油船管线及泵内液体体积的影响。准确的体积测量需要在油品输转前后对这些体积进行量化或估算。
- f) 船舶经验系数。通过船用 ALG 与手工测量确定的船舶经验系数可能存在不同。

以上列举的内在缺陷可能会显著影响油船舱液位自动测量(以及液位手工测量)获得体积的总准确度。
