



中华人民共和国国家标准

GB/T 21451.1—2015

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

Petroleum and liquid petroleum products—Measurement of level and
temperature in storage tanks by automatic methods—
Part 1: Measurement of level in atmospheric tanks

(ISO 4266-1:2002, MOD)

2015-10-09 发布

2016-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 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 措施	2
5 准确度	3
6 ALG 的安装.....	4
7 现场的初始设置和初始检验.....	10
8 ALG 的后期检验	15
9 数据通讯与接收.....	15
参考文献	17

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》分为六个部分：

- 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：带压罐中的温度测量。

本部分为 GB/T 21451 的第 1 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 4266-1:2002《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》。

本部分与 ISO 4266-1:2002 的技术性差异及其原因如下：

- 在范围第 1 段和第 2 段之间增加一段：“本部分适用于库存管理和贸易交接罐的液位测量。”，强调用于库存管理和交接计量，与 ISO 4266 其他部分相一致；
- 关于规范性引用文件，GB/T 21451 的本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，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 7.2.3)；
 - 增加引用 GB/T 13894(见 4.3.7,7.2.2)。
- 修改术语“3.5 量油尺”的英文表述和定义，以与 GB/T 13236—2011 相一致，并将原定义部分内容作为注；
- 修改术语“3.7 计量参照点”的定义，以与 GB/T 13236—2011 相一致；
- 修改术语“3.12 空高”的定义，以与 GB/T 13236—2011 相一致；
- 在 6.4.1 后增加“由此避免或减小由液体高度和温度变化造成的 ALG 安装点的位移。”，以强化稳液管的重要作用；
- 在 6.4.4 的前半句之后增加“同时处于背阴或阳光直射的一侧。”，避免不同温度膨胀引起的误差；
- 修改图 2 中段的编写顺序，将图 2 中的段放在图注之前，以适应我国标准的编写要求；
- 在 6.5.7 中增加“当罐内油品的流动性较差时，增加通槽或通孔的列数、宽度或直径，缩短相邻孔或槽的间隔，油品会更易于自由流入或流出稳液管，从而确保稳液管和罐内液位的一致性。”，避免或降低稳液管内外密度分层不同所造成的影响；
- 增加 6.5.9“当稳液管安装在紧靠手工计量管或计量口的位置时，测深基准板最好直接连接到稳液管上，确保 ALG 的安装位置相对测深基准板的高度保持基本不变。”，强化测深基准板和稳液管的一体化设计，满足设置和检验的基本要求；
- 将 7.2.2 中的 ISO 4512 修改为 GB/T 13894，所指内容应为液位测量方法，而不是液位测量设备的技术条件，目前尚无正式的国际标准；
- 增加“7.2.5 液体静压的影响”，后面的章条号作相应改变，强调测深基准点、计量参照点和 ALG 安装点位移的影响及其解决办法；
- 删除 7.4.1 中最后第一种检验比对后面的“或者”，两种比对实际都应进行，用“或者”并不

GB/T 21451.1—2015

合适；

- 将 7.4.3.2 中的 f) 修改为 g), 以符合标准所要表达的意思；
- 将 8.4 的第一段第一句“对贸易交接用的 ALG, 应将 7.4.3.3 中的试验差作为后期检验允差使用。”修改为“对贸易交接用的 ALG, 应将 7.4.3.3 中的检验允差作为后期检验允差使用。”, 以符合实际情况。

本部分做了下列编辑性修改：

- 在 3.4 增加注；
- 为 3.11 增加注；
- 在 5.2 中增加注 2；
- 删除 5.3 中的注 2, 注 3 变为注 2, 将注 2 内容并入注 1, 对注 1 内容重新编写；
- 在 5.3 中增加新注 3；
- 在 5.4.2 中增加注；
- 在 6.4.4 中增加注；
- 在 7.2.3 中增加注；
- 在 7.3.1、7.3.2、7.4.3.1 和 7.4.3.2 中分别增加注 2；
- 在 7.4.3.3 中增加注；
- 将参考文献 ISO 4268:2000 用我国标准 GB/T 8927—2008 代替；
- 将参考文献 ISO 7507(所有部分)用我国标准 GB/T 13235(所有部分)代替；
- 增加 GB/T 25964—2010 作为参考文献。

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。

本部分由中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院负责起草, 北京瑞赛长城航空测控技术有限公司、中国石油化工股份有限公司北京石油分公司、中国石油化工股份有限公司福建石油分公司参加起草。

本部分主要起草人: 魏进祥、董海风、黄岑越、孙岩、曾凡明、陈洪。

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

1 范围

GB/T 21451 本部分给出了在常压罐内储存的、雷德蒸气压小于 100 kPa 的石油和石油产品液位测量用的浸入和非浸入式自动液位计的准确度、安装、调试、校准和检验指南。

本部分适用于库存管理和贸易交接罐的液位测量。

本部分不适用于安装自动液位计(ALG)的冷冻储罐的液位测量。

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)

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

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

锚锤 anchor weight

吊在自动液位计检测元件的导向线上,将导向线拉紧并拉直的压载物。

3.2

自动液位计 automatic level gauge; ALG

连续测量储罐内液位高度(实高或空高)的仪器。

3.3

实高 dip; innage

测深基准点和液面之间的垂直距离,即测深基准点以上的罐内液体高度。

3.4

测深基准板 dipping datum plate

测深基准点 dipping datum point

测深板 dip-plate

在计量参照点正下方,为手工测量液体深度提供固定接触面而设置的水平金属板。

GB/T 21451.1—2015

注：测深基准点位于测深基准板上，是测深尺坨与测深基准板的接触点。

3.5

量油尺 master dip-tape

由具有资质的实验室检定或校准合格、溯源至国家长度基准的具有已知精度的尺带和尺砣的组合物。

注：用量油尺通过测量实高或空高可直接或间接获得罐内油或水的深度。

3.6

计量口 gauge-hatch

计量点 gauging access point

测深口 dip-hatch

在油罐顶部为测深、测空、测温和/或取样而设立的开口。

3.7

计量参照点 gauging reference point

参照计量点 reference gauge point

为指示手工测深或测空的位置(上部基准)，在测深基准点正上方计量口上清晰标记的点。

3.8

实高型 ALG innage-based ALG

为测量液体深度设计安装，在罐底或接近罐底位置设置一个参照点，通过该点将测量深度关联到测深基准板的 ALG。

3.9

浸入式 ALG intrusive ALG

液面感应装置进到罐内并与液体接触的 ALG，如浮子和伺服式的 ALG。

3.10

非浸入式 ALG non-intrusive ALG

液面感应装置可进到罐内但不接触液体的 ALG，如微波或雷达式的 ALG。

3.11

稳液管 still-well; stilling-well; still-pipe; guide pole

计量管

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装入罐内的打过孔的立管。

注：将 ALG 安装在稳液管的上面，可尽量避免罐体收缩或膨胀对其安装位置稳定性的影响。

3.12

空高 ullage outage

计量参照点到油面的垂直距离。

3.13

空高型 ALG ullage-based ALG

为测量 ALG 上部参照点到液面的空距而设计安装的 ALG。

4 措施

4.1 安全措施

当使用 ALG 设备时，应遵循有关安全的国家标准、政府法规及材料兼容性要求。除此之外，还应按厂家给出的建议安装和使用设备，严格遵守进入危险区域的所有规定。

4.2 设备措施

4.2.1 所有 ALG 设备应能承受实际运行中可能遇到的压力、温度、操作和环境条件。

4.2.2 确认 ALG 适用于所安装的危险区域范围。

4.2.3 采取措施确保 ALG 暴露的所有金属部件与油罐具有相同的电位。

4.2.4 所有 ALG 设备应保持在安全的操作状态,应按厂家要求进行定期维护。

注 1: ALG 的设计和安装应得到国家计量组织的批准,该组织通常要为 ALG 的设计适合于实际应用的特定服务发布一项型式批准。型式批准通常在对 ALG 进行一系列的特定试验之后发布,而且以按批准方式安装的 ALG 为条件。

注 2: 型式批准试验可包括如下内容:外观检查、性能、振动、潮湿、干热、倾斜、电源波动、绝缘、电阻、电磁兼容性和高电压。

4.3 常规措施

4.3.1 在 4.3.2 到 4.3.8 中给出的常规措施适用于各种 ALG,在使用它们的场合应加以遵守。

4.3.2 在测量油罐液位时,应同时测量罐内液体具有代表性的温度。

4.3.3 当计量散装液体的输送量时,应及时记录已测量的液位。

4.3.4 在测量罐内液体的输转量时,应采取相同的常规措施测量油罐输转前后的液位。

4.3.5 为避免产品污染和 ALG 的腐蚀,与产品或其蒸气接触的所有部件应与产品化学兼容。

4.3.6 为跟踪油罐最快收发油时的液位变化,ALG 应具有足够的动态响应。

4.3.7 在油品输转之后,罐内液位在测量前应留出一定的稳定时间,宜符合 GB/T 13894 的规定。

4.3.8 为防止非权威性的调整或篡改,应对 ALG 进行加密。对于贸易交接用的 ALG,应为校准调整提供加密便利。

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它的影响。

5.2 安装前的校准

在 ALG 的整个量程范围内,贸易交接用 ALG 的读数与有证标准相比,二者相差应在 ± 1 mm 以内。有证标准应溯源至国家标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 1: 对于有证标准的不确定度,其计量要求可能更严格。

注 2: 按照 GB/T 25964—2010,当液位计作为混合式油罐测量系统的主要组件并用于确定油品质量时,液位计的误差对体积和密度的影响相互抵消,因此当混合式油罐测量系统以获得油品质量为主时,液位计的固有误差可大于本部分规定的数值,但应符合 GB/T 25964—2010 的要求。

5.3 安装和运行条件造成的误差

在安装、运行条件改变、液体和/或蒸气的物理及电性能变化满足 ALG 厂家要求的条件下,这些因素引起的对贸易交接用 ALG 总误差的影响应不超过 ± 3 mm。

注 1: 在油罐收发油期间,ALG 的测量准确度受限于校准 ALG 用的测深基准板、计量参照点和 ALG 固定点的垂向位移。由液体静压引起的罐壁膨胀和罐底变形可能影响 ALG 的测量准确度。由液体对罐底和/或罐壁压力引起的测深基准板、计量参照点和 ALG 固定点的垂向位移或许可通过在 ALG 中的修正进行补偿。

GB/T 21451.1—2015

注 2: 以下因素制约油罐的计量准确度,与使用的 ALG 无关。这些因素对液位手工计量和各种自动液位计的总准确度都构成重大影响,而且/或者也会严重影响罐内液体量的准确度。

- a) 罐容表的不确定度(包括油罐倾斜和静压的影响);
- b) 罐底位移;
- c) 罐壁结垢;
- d) 由温度引起的罐径膨胀;
- e) 液位、密度以及温度测量的随机和系统误差;
- f) 输转油使用的操作方法;
- g) 前尺和后尺的最小液位差(批量)。

注 3: 按照 GB/T 25964—2010,当混合式油罐测量系统以获得罐内油品质量为主时,安装和运行条件对液位计造成的误差可大于本部分规定的数值,但应符合 GB/T 25964—2010 的要求。

5.4 总准确度

5.4.1 概述

ALG 的固有误差、安装方法的影响以及运行条件的影响会制约 ALG 在安装后测量液位的总准确度。

注: ALG 安装后的总准确度决定 ALG 可否用于贸易交接。贸易交接用的 ALG 应具有尽可能高的准确度。其他用途的 ALG(如库存控制或厂站管理)一般不需要太高的准确度。

5.4.2 贸易交接用的 ALG

安装前的 ALG 应满足校准允差(见 5.2)的要求。

安装后的 ALG 受到安装方法和运行条件变化的影响(见 5.3),应满足现场检验允差(见 7.4.3.3)的要求。

注: 按照 GB/T 25964—2010,当混合式油罐测量系统以获得罐内油品质量为主时,液位计的现场检验允差可大于本部分规定的数值,但应符合 GB/T 25964—2010 的要求。

如果使用远传数据显示设备,应满足本部分给出的要求(见第 9 章)。

6 ALG 的安装

6.1 概述

6.2 到 6.5 概括阐述了安装 ALG 的建议和措施。

6.2 安装位置

ALG 的安装位置可能影响其安装后的精度。为满足贸易交接的准确度要求,ALG 的安装位置应非常稳定,在所有实际运行条件(如液体静压、蒸气压力和罐顶或计量操作台的负载等)下,具有最小的垂向位移(见 6.5)。

6.3 厂家要求

按厂家要求进行 ALG 和液位变送器的安装和布线。

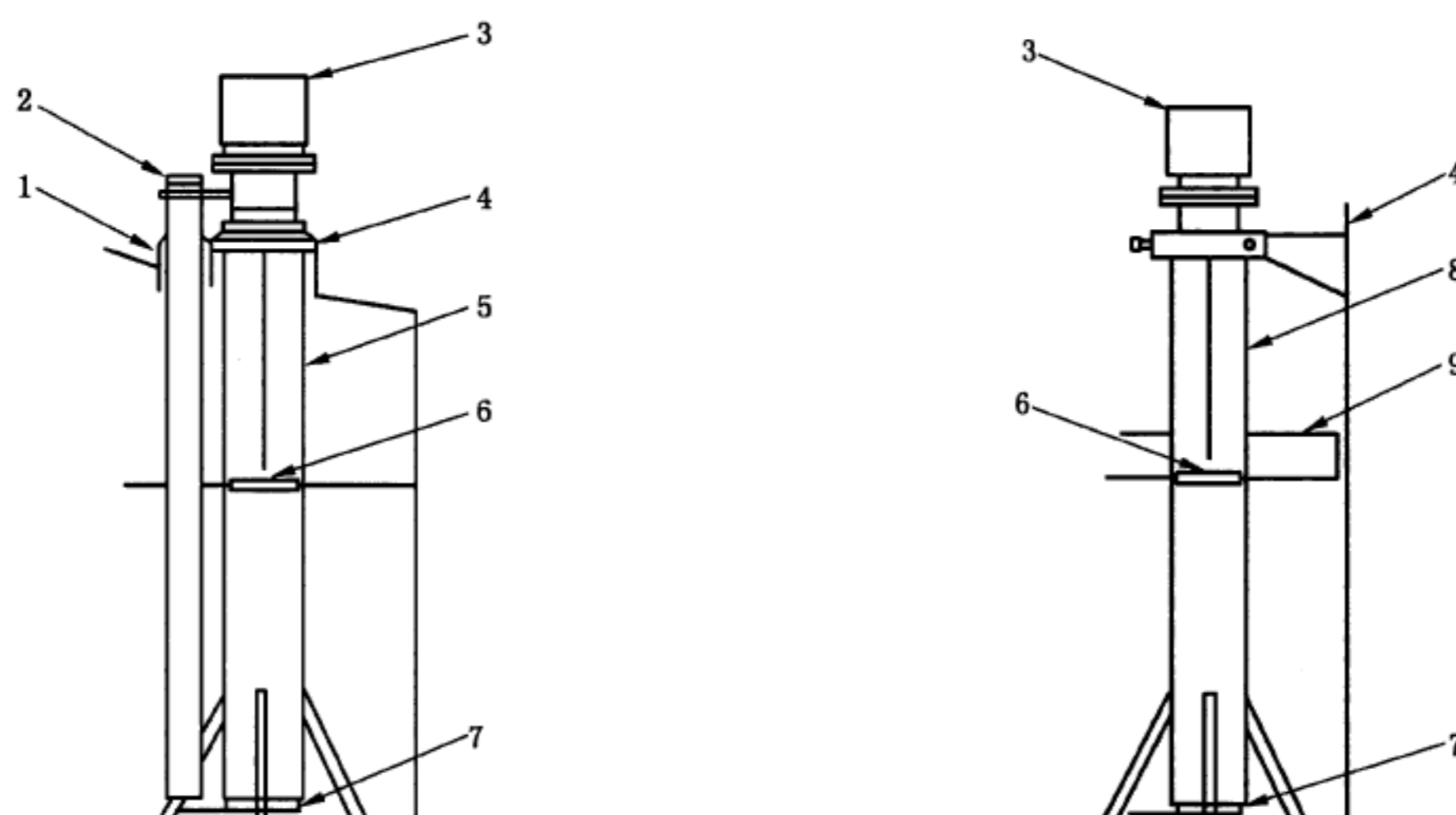
6.4 安装

6.4.1 为满足贸易交接的准确度要求,如图 1 和图 2 所示,空高型 ALG 应最好安装在经过适当支撑并打过孔的稳液管上,以避免或减小由液体高度和温度变化造成的 ALG 安装点的位移。

6.4.2 作为替代方法,空高型 ALG 还可安装在罐顶或由罐壁顶圈支撑的“吊架”上。在 ALG 的液位算法中,应包括 ALG 相对计量参照点(或测深基准点)位移(由液体高度和温度引起)的补偿或修正。“吊架”的设计可采用各种形式,其安装示例见图 3。某些空高型 ALG 的安装可能涉及与罐底附近罐壁外侧的连接固定,其安装示例见图 4。

注:液体高度和温度会引起 ALG 的位移,ALG 可包括相应的补偿或修正程序。

6.4.3 实高型 ALG 应安装在油罐底部一个稳定位置,由此可将由液体波动和/或罐底位移所造成的影响减到最小,其安装示例见图 5。



a) 顶装 ALG 在固定顶罐稳液管上的安装

b) 顶装 ALG 在外浮顶罐或内浮顶罐稳液管上的安装

说明:

- 1——弹性橡胶密封;
- 2——见注 1;
- 3——安装到稳液管顶部的自动液位计(ALG);
- 4——稳液管滑动导向件;
- 5——打过孔的稳液管(见注 1 和注 5);
- 6——液位检测元件(见注 2);
- 7——基准板(见注 4);
- 8——打过孔的稳液管(见注 1 和注 3);
- 9——浮顶。

注 1: 专用于手工检尺和温度测量的计量管应安装在靠近 ALG 稳液管的位置。

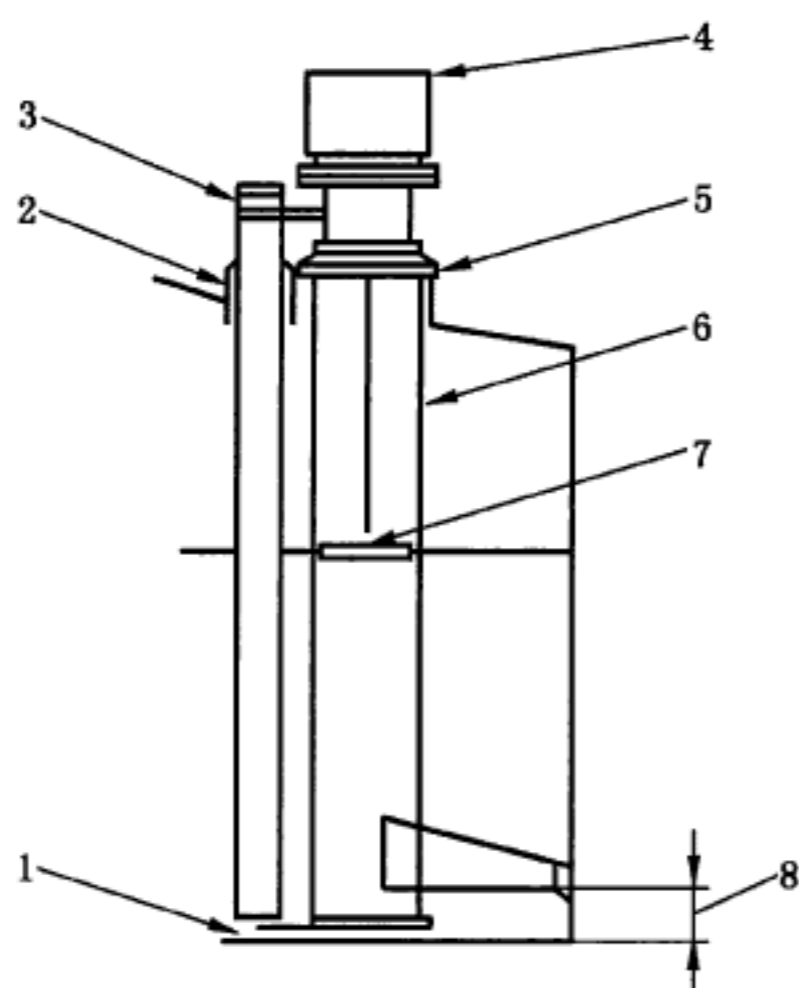
注 2: 某些典型的浸入式 ALG。非浸入式顶装 ALG 也可采用类似的安装方法。

注 3: 当地的环境制约可能要求在外浮顶罐上使用未打过孔的稳液管,但可能导致严重的计量误差,而且在特定情况下,会带来安全隐患(油罐冒顶的风险)(见 6.5.7)。

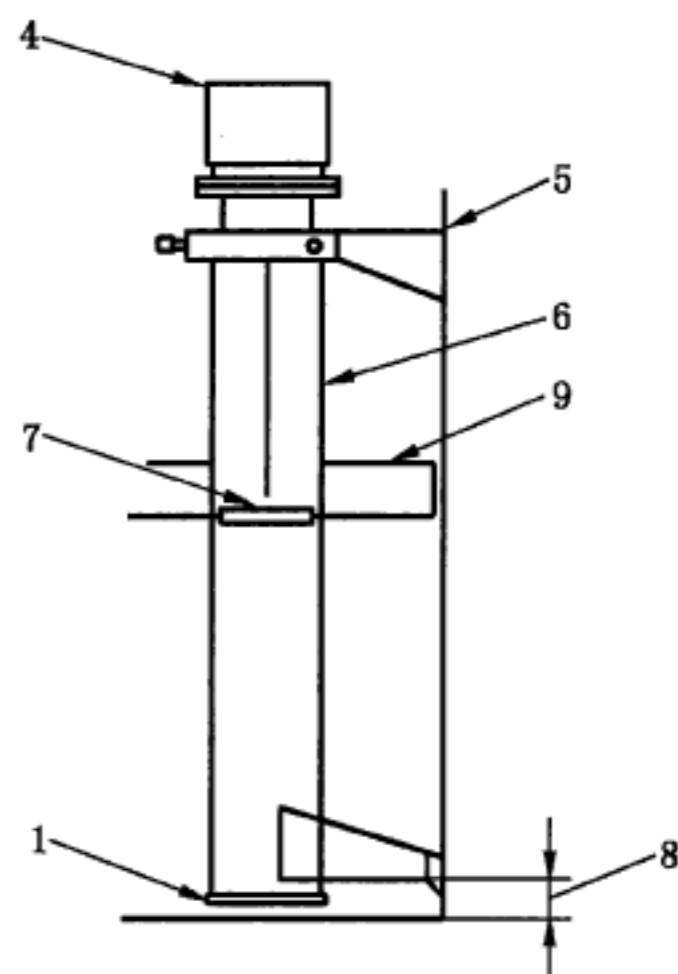
注 4: 基准板应安装在稳液管以下的油罐底部或直接连到稳液管上(如图)。

注 5: ALG 也可安装在固定顶罐顶部的稳定区域(未在图中给出)。

图 1 在由罐底支撑的稳液管上安装 ALG(浸入或非浸入)的例子



a) 顶装 ALG 在固定顶罐稳液管上的安装



b) 顶装 ALG 在外浮顶罐或内浮顶罐稳液管上的安装

说明:

- 1——基准板(见注 5);
- 2——稳液管滑动导向件和橡胶密封;
- 3——见注 1;
- 4——安装到稳液管顶部的自动液位计(ALG);
- 5——稳液管滑动导向件;
- 6——打过孔的稳液管(见注 1 和注 3);
- 7——液位检测元件(见注 2);
- 8——见注 4;
- 9——浮顶。

为减小由罐壁静压变形引起的稳液管的垂向位移,支撑架的设计应能消除罐壁对稳液管的影响。

注 1: 专用于手工检尺和温度测量用的计量管应安装在靠近 ALG 稳液管的位置。

注 2: 某些典型的浸入式 ALG。安装在顶部的非浸入式 ALG 可采用类似的安装方法。

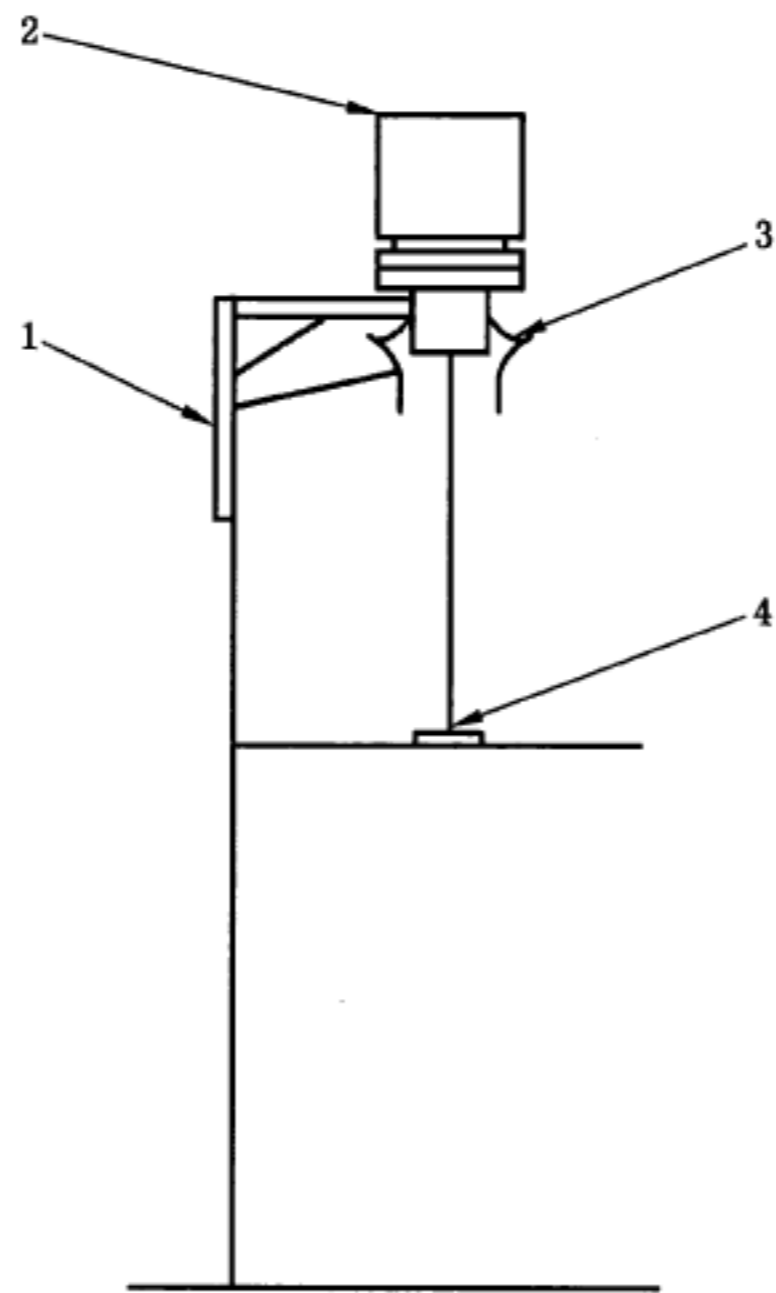
注 3: 当地的环境制约可能要求在外浮顶罐上使用未打孔的稳液管,但可能导致严重的计量误差,而且在特定情况下,会带来安全隐患(油罐冒顶的风险)(见 6.5.7)。

注 4: 在实际可行时,应靠近罐底,距罐底一般不超过 250 mm。

注 5: 基准板应固定到稳液管(如图)或罐底板上。

注 6: ALG 也可安装在固定顶罐顶部的稳定区域(未在图中给出)。

图 2 稳液管由绞接到低处罐壁的托架支撑,在其上安装 ALG(浸入或非浸入)的例子



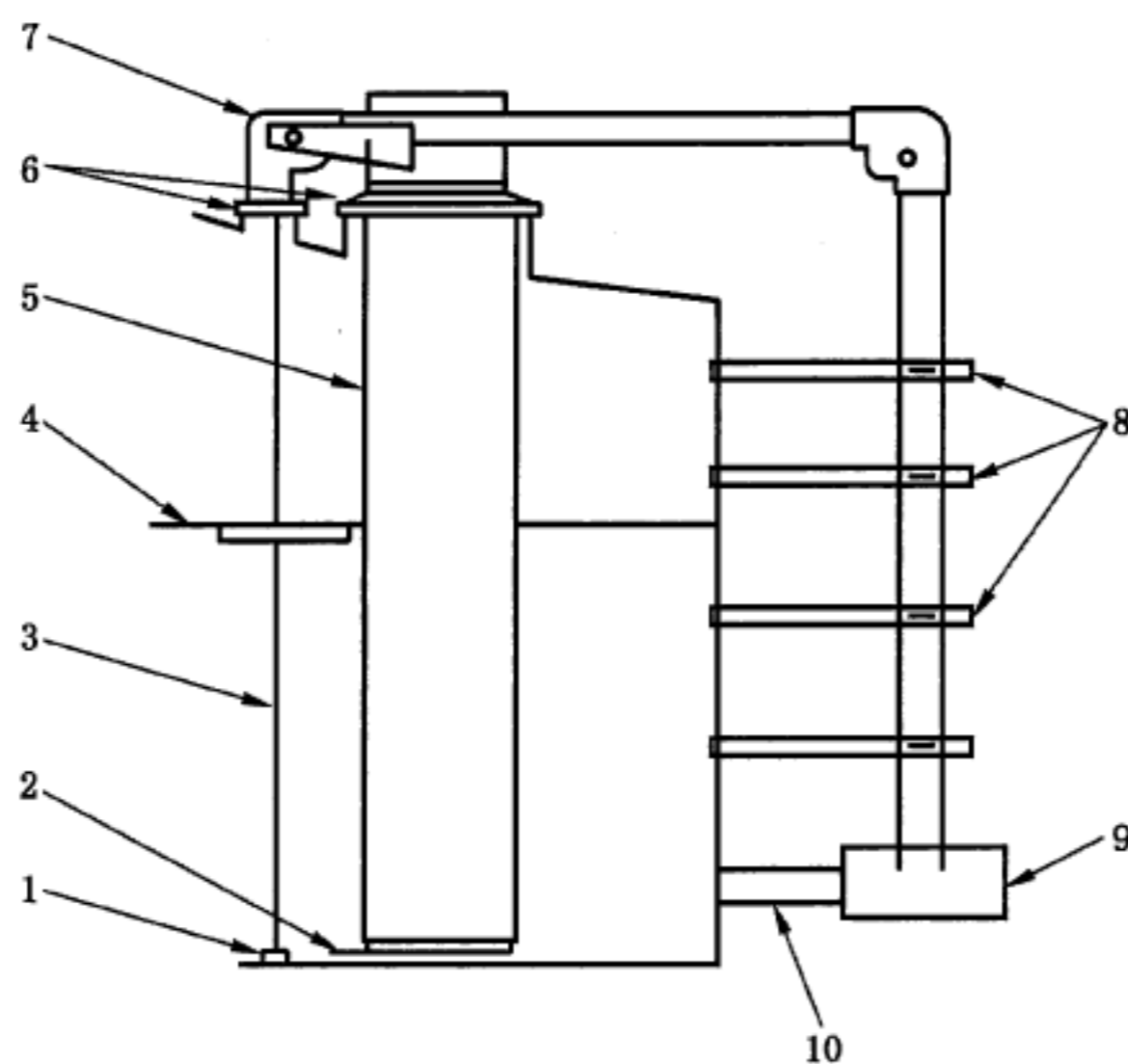
说明：

- 1——焊接到油罐顶圈的支架；
- 2——安装到支架上的自动液位计(ALG)；
- 3——防止罐内蒸气散发的弹性密封(见注 2)；
- 4——液位检测元件(见注 1)。

注 1：某些典型的浸入式 ALG。安装在顶部的非浸入式 ALG 也可采用类似的安装方法。

注 2：使用弹性密封依据环境规则而定。

图 3 由吊架支撑的 ALG 的例子



说明:

- 1 —— 锚杆或锚锤;
- 2 —— 基准板(见注 3);
- 3 —— 导向线;
- 4 —— 液位检测元件;
- 5 —— 打过孔的计量管(见注 1 和注 2);
- 6 —— 滑动导向件;
- 7 —— 装到计量管顶部的滑轮架;
- 8 —— 滑动导向件;
- 9 —— 装到罐壁上的自动液位计(ALG);
- 10—— 支架。

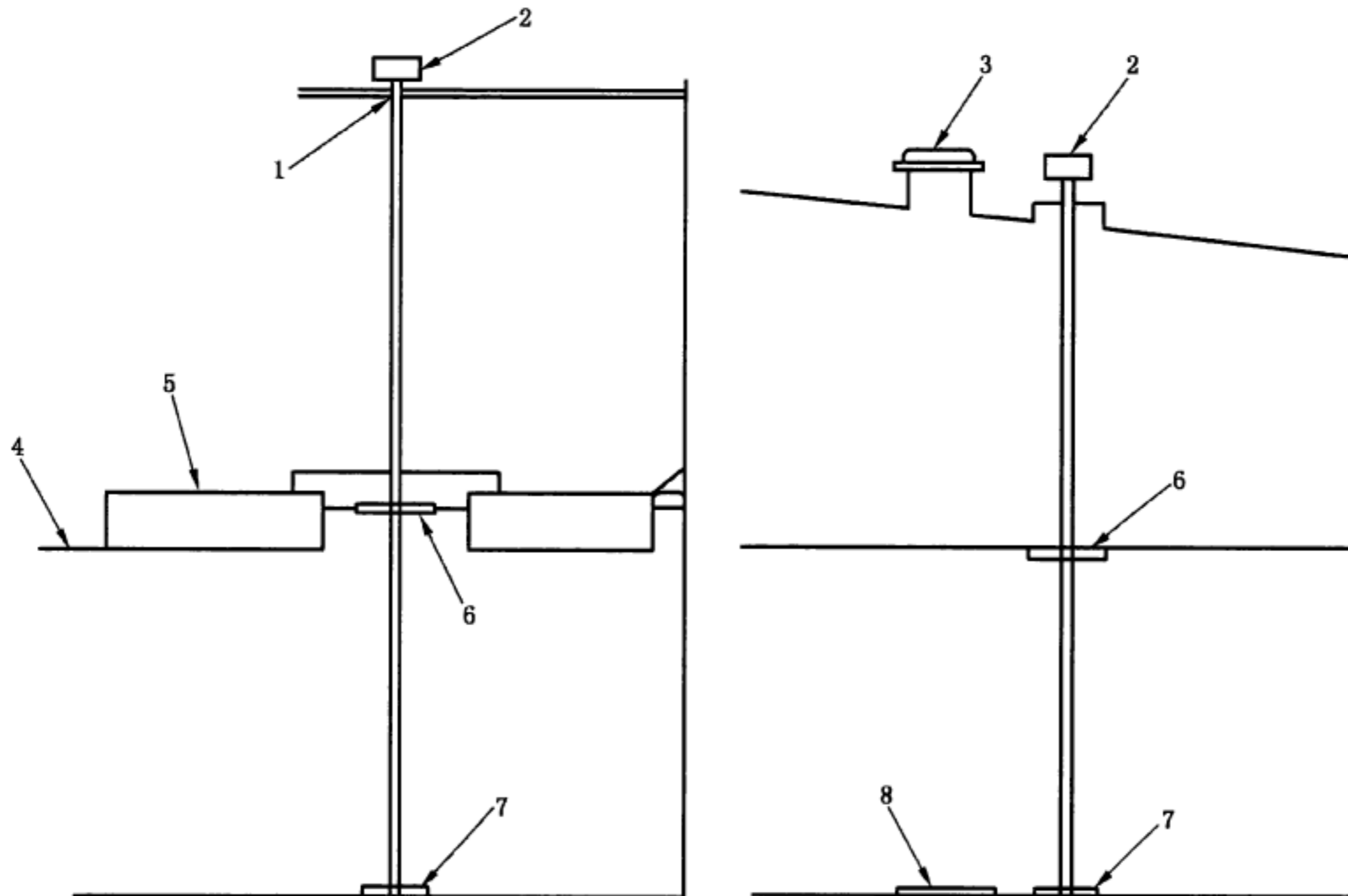
注 1: 专用于自动油罐温度计的立管可安装在靠近手工计量管的位置。

注 2: 当地的环境限制可能需要在外浮顶罐上使用未打孔的计量管,但在特定的情况下(见 6.5.7),可能导致严重的计量误差并带来安全隐患。

注 3: 测深基准板应安装在油罐底部位于计量管以下的位置或直接连到计量管上(如图)。

注 4: 手工检尺的计量管可选用铰接架支撑,如图 2 所示。

图 4 连接到罐底附近罐壁上的浸入式 ALG(排液型)的例子



说明：

- 1——由检尺台导向的 ALG；
- 2——ALG(见注 1 到注 3)；
- 3——手工计量口；
- 4——浮顶；
- 5——浮筒(箱)；
- 6——液位传感器；
- 7——ALG 固定件；
- 8——测深基准板。

注 1：实高型 ALG 经常不需要稳液管，特别是在小罐上。在用稳液管进行保护、稳定安装以及减小波动影响时，应为稳液管打孔(见 6.5.7)。

注 2：应在罐底提供固定和支撑实高型 ALG 的手段。

注 3：实高型 ALG 不应硬性固定或吊在罐顶(固定顶罐)或检尺台上(外浮顶罐)，而是应通过罐顶或检尺台的导向，使其保持铅垂，不受罐内液体静压变化和/或热胀冷缩引起的罐壁鼓起造成的罐顶/检尺台位移的影响。

图 5 固定于罐底的实高型 ALG 的例子

6.4.4 ALG 应尽可能安装在靠近手工计量口的位置，同时处于背阴或阳光直射的一侧，而且离检尺台应足够近，以便通过手工检尺能很容易地检验 ALG 的精度。ALG 的固定件和手工检尺口的计量参照点应刚性连接，避免因不同和无法预测的位移所引起的误差。

注：当 ALG 的安装位置靠近手工检尺位置(计量参照点)甚至连成一体时，罐内液位、油品温度以及阳光照射引起的 ALG 安装点和计量参照点(或测深基准点)的位移可能更为接近，确保 ALG 相对计量参照点或测深基准点的位移在可接受的限值内或可进行有效补偿。

6.5 稳液管设计

6.5.1 选用 6.5.2 和 6.5.3 中给出的两种方法之一连接固定稳液管。

6.5.2 稳液管可支撑在罐底上。图 1a)是在支撑于固定顶罐底板的稳液管上安装 ALG 的例子。图 1b)是在支撑于浮顶罐底板的稳液管上安装 ALG 的例子。

注：当油罐充满液体时，罐底在直接靠近底部连接处的区域可能要随着罐壁的角度偏移而向上偏移，而远离罐壁的底部可能要向下偏移。偏移量取决于土壤条件、基础设计以及罐壁和底部的材质和结构。

在多数情况下，离罐壁约 450 mm，罐壁鼓起不再造成底部位移。从油罐结构考虑，稳液管及其支撑应安放在该距离以外(见图 1 和图 2)。

6.5.3 稳液管可支撑在一个连接到罐壁底圈的耳轴或活动节上。用耳轴支撑稳液管的设计目的是减小垂向位移。图 2a)是在固定顶罐由罐壁耳轴支撑的稳液管上安装 ALG 的例子。图 2b)是在浮顶罐由罐壁耳轴支撑的稳液管上安装 ALG 的例子。

为减小由罐壁静压变形引起的稳液管的垂向位移，建议支撑架的设计应消除罐壁对稳液管的影响。

6.5.4 当罐壁鼓起或垂向移动时，稳液管上端及滑动导向机构的设计应使罐顶沿稳液管能自由地垂向移动。稳液管和罐顶的导向结构不应限制罐顶的垂向移动。

如果 ALG 的液位检测元件受到过度的液体扰动，某些类型的 ALG 可能会偏离校准结果而无法正常运行。当使用这些 ALG 时，液位检测元件宜放在离油罐进出油口足够远的位置，以降低液体涡动、直流和波动的影响。如无法满足此项要求，宜通过稳液管将液位检测元件保护起来。对安装搅拌器的油罐，用户应向 ALG 的厂家作相关咨询。

6.5.5 稳液管直径建议最小为 200 mm。根据所用 ALG 的类型和设计，也可使用更小直径的稳液管，但应对设计及结构的机械强度进行检查。某些类型的 ALG 具有更大的液位检测元件，稳液管直径可能也要求更大。

6.5.6 稳液管底部到罐底的距离应小于 300 mm。稳液管顶部应在最大液位以上。

6.5.7 按不超过 300 mm 的间距，从稳液管的最底端到最大液位以上，在其上打出一列或两列宽度或直径不小于 25 mm 的通槽或通孔，或者按照 ALG 厂家建议的尺寸开槽或打孔。当罐内油品的流动性较差时，增加通槽或通孔的列数、宽度或直径，缩短相邻孔或槽的间隔，油品会更易于自由流入或流出稳液管，从而确保稳液管和罐内液位的一致性。稳液管内应保持直滑，因此应去掉其内部的毛刺和焊缝。

注：使用未打孔的稳液管会导致严重的液位测量误差。

6.5.8 油罐在完成液体静压试验后，稳液管应保持垂直向下。

6.5.9 当稳液管安装在紧靠手工计量管或计量口的位置时，测深基准板最好直接连接到稳液管上，确保 ALG 的安装位置相对测深基准板的高度保持基本不变。

7 现场的初始设置和初始检验

7.1 引言

初始设置是将 ALG 的读数设置成由手工参比液位测量确定的平均液位的程序(在一个单独液位)。初始检验是检验或确认 ALG 的安装准确度适用于预期服务的程序，要求在三个不同的液位，将 ALG 与手工参比液位测量的数据进行比对，并对手工与 ALG 的读数差做出评价。

7.2 一般措施

7.2.1 初始条件

新安装的或维修过的 ALG 在初始设置或初始检验前，油罐应在一固定液位静止足够长的时间，使空气或蒸气从液体中释放出来，并使罐底到达一个稳定位置。新罐应充满并静置，以减小由底部初始沉降产生的误差。在设置或检验前，为使罐内液体达到静止，油罐搅拌器应关闭足够长的时间。油罐应在充满和放空速率的正常范围内，运行至少一个充满和放空的操作循环。

7.2.2 手工参比液位测量

当通过与手工参比液位测量的比对,进行 ALG 的液位设置或检验时,应进行高精度的手工测量(见 GB/T 13894)。手工参比测量应由具有资质的专业人员来完成。

7.2.3 标准量油尺的校准

设置或检验 ALG 用的量油尺应是一把标准量油尺,经公认的校准实验室校准合格并溯源至国家测量标准,或是一把工作量油尺,最近与校准过的标准量油尺进行过比对,满足 GB/T 13236 规定的最大允差要求。在实际测量中,应使用量油尺的校准修正值。

注:便携式电子计量装置(PEGD)作为液位手工测量设备的重要选项(GB/T 13236),其测量精度高于传统量油尺,可同样用于 ALG 的设置和检验。

7.2.4 天气影响

大风、暴雨、雪或风暴可能造成罐壁、ALG 的安装位置和/或液面的位移,影响手工检尺和 ALG 的读数,但对手工检尺和 ALG 的影响可能不同。在气候条件不利或风速超过 8 m/s 的情况下,不应进行 ALG 的设置和检验。

7.2.5 液体静压的影响

液体对罐体的压力随液位而变化,罐底、罐壁和罐顶会发生不同程度的位移。当测深基准点、计量参照点和 ALG 安装点的位置选择不当、油罐的建造质量不符合相关要求时,它们之间的相对位置随液位升降可能发生变化,从而破坏用手工法设置 ALG 的基础条件,影响 ALG 的设置、检验以及全量程范围内液位测量的准确度。ALG 除了需要一个稳定的安装点以外,用于手工计量的测深基准点和/或计量参照点也应非常稳定。测深基准点应设置在稳定的罐底上或从靠近罐底的罐壁上焊接的水平金属板上,或者最好使用计量管,将测深基准板设置在计量管的底部,而计量参照点也应设置在计量管上或罐顶的稳定部位。

7.2.6 ALG 专有技术的考虑

影响 ALG 检验的其他专有技术应给予考虑。在初始设置(见 7.3)前,可能要采取附加步骤来进行 ALG 的准备。例如,罐内液体和蒸气的物理和电性能影响、液位传感器自由移动的检查以及其他方面,都应包括在要考虑的专有技术之内,同时也应参考 ALG 厂家的技术文件。

7.2.7 特殊应用的考虑

对于储存重质和粘性液体的油罐,对手工检尺或 ALG 的参照高度进行测量或检验可能比较困难。在这些情况下,可能无法按 7.3 和 7.4 测量参照高度。

7.3 初始设置

7.3.1 按手工测量参比空高进行设置

按手工测量的参比空高设置 ALG 的步骤如下:

- a) 当罐内液体静止在满液位 1/3 和 2/3 之间的液位时,计量员在上罐前,应记录 ALG 的稳定读数。上罐后,在进行手工参比测量前,应再次记录 ALG 的当前读数。检察计量员在罐顶的存在是否影响 ALG 的读数。如果 ALG 的读数变化超过 1 mm,应在下一步进行前查明原因。
- b) 在油罐容量表对应的计量参照点位置,测量油罐的参照高度,直到三次连续测量数据的一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据的一致性在 2 mm 以内。计算参照高度的算术平均值

(即连续测量数据的平均值),并与罐容表上的参照高度进行比对。当参照高度的测量值与标定值相差超过 2 mm 时,初始检验可能有困难,应在下一步进行前查明原因。

注 1: 油罐参照高度的测量重复性未达到要求可能是由于不利的气候条件、基准板上残渣的堆积、液体的波动或测量方法的不一致。参照高度的测量值与标定值未达到一致可能是由于在罐内不同的液位上,一个或多个参照基准受到液体静压变化的影响。

注 2: 液体静压引起参照高度的变化可能导致测量值与标定值相差超过 2 mm,若暂时无法解决且参照高度的变化可重复,则进入下一步也是可能的。

- c) 从相同的计量参照点,手工测量罐内液体的参比空高(使用相同的量油尺),直到三次连续测量数据一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据一致性在 2 mm 以内。计算空高的算术平均值(即连续测量数据的平均值)。
- d) 用油罐参照高度的测量平均值减去手工测量的空高平均值,获得等效实高。
- e) 在进行手工参比测量后,立即再次记录 ALG 的读数,确认其在手工检尺期间未发生变化。当 ALG 的读数相对 a) 中上罐后记录的读数发生变化(即超过 ALG 的分辨力)时,应核实油罐是否有收发作业、阀门是否关闭或内漏,并从第 a) 步重复上述步骤。
- f) 将 ALG 的读数与等效实高的计算值进行对比,如果二者不一致(即超过 ALG 的分辨力),应将 ALG 设置成与等效实高相同的读数。

7.3.2 按手工测量参比实高进行设置

按手工测量的参比实高检验 ALG 的步骤如下:

- a) 当罐内液体静止在满液位 1/3 和 2/3 之间的液位时,计量员在上罐前,应记录 ALG 的稳定读数。上罐后,在进行手工参比测量前,应再次记录 ALG 的当前读数。检察计量员在罐顶的存在是否影响 ALG 的读数。如果 ALG 的读数变化超过 1 mm,应在下一步进行前查明原因。
- b) 在油罐容量表对应的计量参照点位置,测量油罐的参照高度,直到三次连续测量数据的一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据的一致性在 2 mm 以内。计算参照高度的算术平均值(即连续测量数据的平均值),并与参照高度的标定值对比。当参照高度的测量值和标定值相差超过 2 mm 时,初始检验可能遇到困难,应在下一步进行前查明原因。

注 1: 油罐参照高度的测量重复性未达到要求可能是由于不利的气候条件、基准板上残渣的堆积、液体的波动或测量方法的不一致。参照高度的测量值与标定值未达到一致可能是由于在罐内不同的液位上,一个或多个参照基准受到液体静压变化的影响。

注 2: 液体静压引起参照高度的变化可能导致测量值与标定值相差超过 2 mm,若暂时无法解决且参照高度的变化可重复,则进入下一步也是可能的。

- c) 从相同的计量参照点,通过手工测量参比实高确定罐内液位,直到三次连续测量数据的一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据的一致性在 2 mm 以内。在手工测量参比实高时,应检验油罐的参照高度。在任何情况下,如发现参照高度与 b) 中测量的平均参照高度相差超过 1 mm,因存在疑问,应废弃这次实高测量。

手工测量未达到允差要求可能是由于不利的气候条件、液面位移或测量方法不一致。在进行有关修正后,应重复测量和检验程序。

- d) 计算参比实高的算术平均值[即步骤 c) 获得的连续测量数据的平均值]。
- e) 在进行手工参比测量后,立即再次记录 ALG 的读数,并确认其在手工检尺期间未发生变化。当 ALG 的读数相对步骤 a) 上罐后记录的读数发生变化(即超过 ALG 的分辨力)时,应核实油罐是否有收发作业、阀门是否关闭或内漏,并从第 a) 步重复上述过程。
- f) 将 ALG 的读数与手工参比实高的平均值进行对比,如果二者不一致(即超过 ALG 的分辨力),应将 ALG 设置成与手工参比实高平均值相同的读数。

7.4 初始检验

7.4.1 引言

空高型 ALG 设计用于 ALG 参照点到液面距离的测量。某些空高型 ALG 能补偿油罐参照基准的位移(其中这些位移已被量化并可重复)。然而,多数传统类型的空高型 ALG 还不能对本部分提出的油罐液位测量准确度的许多限制进行补偿。

实高型 ALG 设计用于液体深度的直接测量。对空高型 ALG 影响较大的油罐稳定性的某些问题,对实高型 ALG 的液位测量精度却不易造成影响,但要求固定 ALG 的油罐底部应是稳定的。

除油罐参照点(即测深基准板和计量参照点)的稳定性对 ALG 和液位手工测量的精度影响以外,其他因素也可能导致液位测量误差,在 ALG 检验期间应有所考虑,这些因素包括:

- 油罐安装误差;
- 运行条件的变化;
- 液体和/或蒸气物理性能的变化;
- 液体和/或蒸气电性能的变化;
- 当地环境条件的变化;
- 手工检尺的误差;
- ALG 的固有误差。

在对 ALG 进行初始设置后,应通过如下测量比对检验其总的准确度:

- 在三个不同液位,将 ALG 与手工测量的参比液位数据进行对比,计算 ALG 的读数与手工参比测量数据之间的差值;
- 在测量这三个液位的同时,测量油罐的参照高度,计算参照高度的变化。

当检验结果满足本部分给出的检验允差时,该油罐和 ALG 的组合可考虑用于贸易交接计量。

7.4.2 检验条件

ALG 的初始检验需要在油罐工作容量的上、中、下各三分之一区间对应的液位进行测量比对。中部的液位测量可采用初始设置期间(见 7.3)的相同数据,或也可重复测量。

检验比对只应在油罐无液体收发作业的静态条件下进行。

在三个不同液位上,检验测量之间的时间间隔应尽可能短。

7.4.3 初始检验程序

7.4.3.1 按手工测量参比空高进行检验

按手工测量的参比空高检验 ALG 的步骤如下:

- a) 在 ALG 的初始设置(见 7.3)后,进行油罐的输转作业,使液位到达油罐工作容量的上 1/3 或下 1/3 以内(7.4.2)。
- b) 上罐前,计量员应记录 ALG 的稳定读数。上罐后,在进行手工参比测量前,立即再次记录 ALG 的读数。检查计量员在罐顶的存在是否影响 ALG 的读数。当 ALG 的读数变化超过 1 mm 时,应在下一步进行前查明原因。
- c) 在油罐容量表对应的计量参照点位置,测量油罐的参照高度,直到三次连续测量数据的一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据的一致性在 2 mm 以内。在不修约的情况下,计算参照高度的算术平均值(即符合规定允差的连续测量数据的平均值),并与参照高度的标定值对比。当参照高度的测量值与标定值相差超过 2 mm 时,应在下一步进行前查明原因。

注 1: 油罐参照高度的测量重复性未达到要求可能是由于不利的气候条件、基准板上残渣的堆积、液体的波动或测

量方法的不一致。参照高度的测量值与标定值未达到一致可能是由于在罐内不同的液位上,一个或多个参照基准受到液体静压变化的影响。

注 2: 液体静压引起参照高度的变化可能导致测量值与标定值相差超过 2 mm,若暂时无法解决且参照高度的变化可重复,则进入下一步也是可能的。

d) 从相同的计量参照点,手工测量罐内液体的参比空高(使用相同的量油尺),直到三次连续测量数据的一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据一致性在 2 mm 以内。

手工测量未达到允差要求可能是由于不利的气候条件、液面位移或测量方法的不一致。在进行有关修正后,应重复这一检验过程。

e) 计算空高的算术平均值(即符合规定允差的连续测量数据的平均值),结果不修约。

f) 用油罐参照高度的测量平均值减去手工测量的平均空高,获得等效实高。

g) 在进行手工参比测量后,立即再次记录 ALG 的读数,并确认在手工检尺期间未发生变化。当 ALG 的读数偏离了步骤 b) 上罐后记录的数据(即超过 ALG 的分辨力)时,应核实油罐有无收发作业,油罐阀门是否关闭或内漏,并从步骤 b) 重复这一过程。

h) 将 ALG 的读数与等效实高进行比对。这两个测量数据的差称为“试验差”。

i) 安排油罐的输转作业,使液位到达另外 1/3(即上 1/3 或下 1/3)的工作容量内,重复 b) 到 h),确定该液位的试验差。

7.4.3.2 按手工测量参比实高进行检验

按手工测量的参比实高设置 ALG 的步骤如下:

a) 在 ALG 的初始设置(见 7.3)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 或下 1/3 以内(7.4.2)。

b) 上罐前,计量员应记录 ALG 的稳定读数。上罐后,在进行手工参比测量前,应再次记录 ALG 的读数。检察计量员在罐顶的存在是否影响 ALG 的读数。如果 ALG 的读数变化超过 1 mm,应在下一步进行前查明原因。

c) 在油罐容量表对应的计量参照点位置,测量油罐的参照高度,直到三次连续测量数据的一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据一致性在 2 mm 以内。在不修约的情况下,计算参照高度的算术平均值(即符合规定允差的连续测量数据的平均值),并与参照高度的标定值比对。如果参照高度的测量值与标定值相差超过 2 mm,应在进行下一步进行前查明原因。

注 1: 油罐参照高度的测量重复性未达到要求可能是由于不利的气候条件、基准板上残渣的堆积、液体的波动或测量方法的不一致。参照高度的测量值与标定值未达到一致可能是由于在罐内不同的液位上,一个或多个参照基准受到液体静压变化的影响。

注 2: 液体静压引起参照高度的变化可能导致测量值与标定值相差超过 2 mm,若暂时无法解决且参照高度的变化可重复,则进入下一步也是可能的。

d) 从相同的计量参照点位置,手工测量罐内液体的参比实高(使用相同的量油尺),直到三次连续测量数据一致性在 1 mm 以内,或五次连续测量数据的一致性在 2 mm 以内。在每次测量参比实高时,检验油罐的参照高度。当参照高度与步骤 c) 的测量平均值相差超过 1 mm 时,应拒绝使用该实高的测量数据。

手工测量未达到允差要求可能是由于不利的气候条件、液面位移或测量方法的不一致。在进行有关修正后,应重复这一检验过程。

e) 计算实高的算术平均值(即符合规定允差的连续测量数据的平均值),结果不修约。

f) 在进行手工参比测量后,立即再次记录 ALG 的读数,并确认其在手工检尺期间未发生变化。当 ALG 的读数偏离了步骤 b) 上罐后的记录数据(即超过 ALG 的分辨力)时,应核实油罐有无收发作业,油罐阀门是否关闭或内漏,并重复步骤 b) 的测量过程。

g) 将 ALG 的读数与手工测量的平均参比实高[见步骤 e)]进行比对。这两个测量数据的差称为

“试验差”。

- h) 安排油罐的输转作业,使液位达到另外 1/3(即上 1/3 或下 1/3)的工作容量内,重复 b)到 g),确定该液位的试验差。

7.4.3.3 用于贸易交接的检验允差

贸易交接用 ALG 的检验目的,是确保其在安装后能精确感应和指示其测量范围内的液位,达到比手工参比液位测量更高的准确度。

在任一检验液位,如果试验差不超过 4 mm,则该 ALG 适合作贸易交接计量使用。当任一检验液位的试验差超过 4 mm 时,应检察油罐参照基准的稳定性,并对 ALG 的安装和/或油罐稳定性的可能问题做出核实。

注:检查参照高度在不同液位下的变化,如果参照高度的变化可重复,而且试验差的大小与参照高度的变化存在一定的对应关系,则可对 ALG 进行参照高度变化的补偿或修正,由此保证试验差不超过 4 mm,但可能需要在整个液位高度上按一定的高度间隔,进行手工参比液位、参照高度和 ALG 读数的数据积累。

7.5 记录保存

保存每台 ALG 初始设置、初始检验和后期检验的全部记录,其维护记录也应做同样保存。

8 ALG 的后期检验

8.1 概述

对贸易交接用的 ALG,应制定检验计划。

8.2 后期检验的频率

对贸易交接用的 ALG,应定期检验。开始时每月至少检查一次,在一个液位上检验其校准值。按操作经验,在不加调整或重新设置的情况下,如果确认其运转性能至少连续六个月稳定在检验允差(7.4.3.3)以内,检验计划可延长到每三个月一次。

注:一些权威的管理机构可能要求按规定间隔(如按月)对贸易交接用的 ALG 进行性能检验。

8.3 后期检验的方法

首先进行 ALG 的相关检查,而后在油罐正常运行的前后尺读数(即库存液位)的典型液位检验其准确度。检验程序与 7.4 的初始现场检验相同,但只需在一个液位进行检验。

8.4 后期检验的允差

对贸易交接用的 ALG,应将 7.4.3.3 中的检验允差作为后期检验允差使用。当满足该允差时,ALG 符合检验要求,适合继续作贸易交接使用。

当 ALG 无法满足允差要求时,应查明原因并进行相应修正,按 7.4 对 ALG 进行重新检验。

当 ALG 需要重新调整或重新设置时,应按 7.4 的程序进行重新检验。

9 数据通讯与接收

对液位信号发射器和接收器之间的通讯规格提出如下建议。除了 ALG 的测量数据以外,还可包括其他信息。

ALG 系统的设计和安装应使发送和接收单元满足如下要求:

- 不损失测量精度,即远端接收单元显示的液位读数与罐端 ALG 显示(测量)的液位读数之差不应超过 ± 1 mm;
- 不损失测量输出信号的分辨力;
- 为测量数据提供特殊的加密和保护,确保数据的完整性;
- 提供足够的速度,满足接收单元的更新时间;
- 免受电磁场的干扰。

参 考 文 献

- [1] GB/T 8927—2008 石油和液体石油产品温度测量 手工法
 - [2] GB /T 13235(所有部分) 石油和液体石油产品 立式圆筒形油罐容积标定法
 - [3] GB/T 25964—2010 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
-