



中华人民共和国国家标准

GB/T 17288—2009/ISO 2714:1980
代替 GB/T 17288—1998

液态烃体积测量 容积式流量计计量系统

Liquid hydrocarbons—Volumetric measurement by
displacement meter systems

(ISO 2714:1980 Liquid hydrocarbons—Volumetric
measurement by displacement meter systems other than
dispensing pumps, IDT)

2009-03-16 发布

2009-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
液 态 烃 体 积 测 量

容 积 式 流 量 计 计 量 系 统

GB/T 17288—2009/ISO 2714:1980

*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行
北 京 复 兴 门 外 三 里 河 北 街 16 号
邮 政 编 码 : 100045

网 址 www.spc.net.cn

电 话 : 68523946 68517548

中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷
各 地 新 华 书 店 经 销

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 0.75 字 数 15 千 字
2009 年 6 月 第 一 版 2009 年 6 月 第 一 次 印 刷

*

书 号 : 155066 · 1-37210 定 价 16.00 元

如 有 印 装 差 错 由 本 社 发 行 中 心 调 换
版 权 专 有 侵 权 必 究

举 报 电 话 : (010)68533533



GB/T 17288-2009

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 2714:1980《液态烃体积测量 容积式流量计计量系统》(英文版)。

本标准等同翻译 ISO 2714:1980,为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

——‘本国际标准’一词改为‘本标准’;

——删除了 ISO 标准的前言;

——将 ISO 标准正文中前言部分单独列出,修改作为引言。

本标准代替 GB/T 17288—1998《液态烃体积测量 容积式流量计计量系统》。鉴于目前 ISO 2714 标准没有最新版本发布,国内相关技术标准没有本质上的变化和更新,此次修订只对原国家标准 GB/T 17288—1998 中不准确描述部分和编写格式做了修改。

本标准的附录 A 是规范性附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国石油天然气集团公司计量测试研究所。

本标准主要起草人:方井涛、曹阳、王萍、李鹏、赵成海。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 17288—1998。

引 言

容积式流量计是将液体分成若干个体积单元,通过累计这些体积单元的数量进行测量。流量计的测量部件旋转一周或进行一次循环,完成一次测量,测量的体积量就是测量的理论液体体积加上漏失量。使用前,通过检定将流量计记录的体积与标准器的体积进行比较,确定流量计的准确度。

本标准用于指导容积式流量计计量系统的设计、安装、操作与维修,是容积式流量计的通用性指南。附录 A 是具有三台容积式流量计计量站的典型布置。

对用于原油贸易计量的容积式流量计计量系统的安装,可遵照 GB/T 9109.2—1988《原油动态计量 容积式流量计安装技术规定》的技术要求执行。容积式流量计检定执行相关国家计量检定规程。

液态烃体积测量

容积式流量计计量系统

1 范围

本标准规定了容积式流量计计量系统选型、安装、操作和维修的一般原则。

本标准适用于容积式流量计对液态烃的流量测量,但不适用于两相液体的测量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是标注日期的引用标准,其随后所有的修改单(不包含勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 17287—1998 液态烃动态测量 体积计量系统的统计控制(ISO 4124:1994, Liquid hydrocarbons—Dynamic measurement—Statistical control of volumetric metering systems, IDT)

ISO 91-2:1991 石油计量表

3 计量系统设计、流量计及辅助设备的选型

3.1 计量系统设计原则

3.1.1 计量系统应适合被测液体,并满足流量、压力、温度的变化要求。必要时,应安装保护设备,保证计量系统在设计条件下正常工作。

3.1.2 在危险区域内安装的计量系统,应遵守国家或地方有关电气设备使用的安全规定。

3.1.3 与液态烃接触部件的材质,要求既不能影响介质性质,也不能受介质的影响。

3.1.4 计量系统的设计应保证流量计有最长的使用寿命。这可能需要安装过滤器、滤网或其他保护设备,以清除液体中的杂质颗粒,防止测量机构卡死和过度磨损。可以使用差压计判断滤网或过滤器何时应该清洗。当流量计用于测量清洁液体或经确认流量计不需保护,也可以不安装保护设备。保护设备应安装压力表,以确定是否需要清洗。

3.1.5 应在合适的地方为检定设备提供接头,检定设备的安装应符合国家有关规程规范。

3.2 容积式流量计及辅助设备的选型

3.2.1 选择容积式流量计及辅助设备时考虑的内容(见图 A.1)。也可向制造厂家咨询。

3.2.1.1 计量装置及检定设备的安装空间。

3.2.1.2 流量计连接型式和压力等级,附属设备的尺寸。

3.2.1.3 被测液体的性质,包括黏度、密度、饱和蒸气压、腐蚀性和润滑性等,将影响流量计的性能及其结构材料的选择。黏度增加通常会增加流量计压力损失和轴承负载,黏度变化可以使检定曲线漂移或改变形状。测量非润滑性液体时会增加流量计的磨损。

3.2.1.4 流体中可能会夹带一定数量的杂质,以及一定数量的水或蒸气。考虑流量的流通能力和压力损失,这些物质会影响过滤器、滤网和气液分离设备的尺寸。

3.2.1.5 最大和最小流量,是连续流或是间断流。

3.2.1.6 在最大流量下,流量计的压力范围和通过流量计的压力损失。

3.2.1.7 流量计运行的温度范围,是否需要将容积修正到标准参比温度,是否需要伴热。

3.2.1.8 维修方法及费用、需要的备件。

3.2.1.9 检定的方式、方法和周期。

3.2.1.10 流量计的流量范围和要求的准确度等级。

3.2.1.11 利用流量计容差调整器,可以对流量计系数进行修正,容差调整器应方便、可靠并方便铅封。

3.2.1.12 显示或记录的方式、需要的显示或记录仪器、要求输出的标准体积单位,如果流量计带有显示质量流量的积算仪,要求给出质量流量的单位。

3.2.1.13 远程计数设备的适应性。

3.2.1.14 是否需要其他附属设备,如数量预置设备、脉冲发讯器、润滑油注入装置、自动温度补偿器、适配器等。当使用靠流量计驱动的机械式附属设备时,应限制施加到计量部件上的总扭矩。流量计上使用电子设备(变送器)实现各种电子操作功能时,也应给予同样的考虑。

3.2.2 如果安装自动温度补偿器,选择的补偿器应与测量液体的温度范围相符合,并满足要求的测量准确度等级。

3.2.3 流量计的计量能力取决于其流量范围和允许的压力损失,流量计进、出口的连接尺寸不一定表示流通能力。

4 计量系统安装

本章包含计量系统中容积式流量计的安装细则。

4.1 流量计安装应防止空气或蒸气通过流量计,如果需要,应在流量计上游并尽可能靠近流量计处安装消气器,排气管道应连接到适当的安全位置或容器。排气管道应符合安全规程要求。

4.2 计量系统的设计应防止空气或蒸气进入系统,例如流量计下游设置的安全泄压阀不应与流量计上游设置的安全泄压阀相连接。

4.3 设计单向流动的流量计,应采取措施防止逆流。

4.4 所有阀门,特别是安全阀和自力阀,应确保空气不能进入。

4.5 通过合理设计避免液体中逸出蒸气。

4.6 流量计和管线的安装,要通过合理的系统设计,或采用背压控制手段,使流量计在制造厂规定的范围内运行。在流量计下游安装合适类型的阀(背压、节流阀或减压阀),可以避免液体汽化。

4.7 应安装检定用连接管线,在计量系统和计量标准器之间的管线中应避免聚集气体,并提供足够多的放空接头。

4.8 应按厂家建议的方式安装流量计,不应使流量计承受过分的应力和振动。

4.9 推荐采用并联方式安装流量计组,特别是在连续计量或流量太大不能用一台流量计测量的场所。应防止流量计组中的每台流量计超出其流量范围,应提供措施平衡各个流量计之间的流量。

4.10 流量计停用时,由于液体的热膨胀可能引起计量管线超压,应提供释放计量管线超压的措施。

4.11 在测量和检定期间,对于计量系统上可能影响测量准确度的阀门,应能迅速而平稳地开启与关闭。阀门应无泄漏关断,并应具有双关断可检漏的功能(DBB 阀)。

4.12 如果国家规范允许,流量计或流量计组的旁通管路应安装盲板,或者装有双关断可检漏阀(DBB 阀)或报警排放阀等可靠的截断设备。

4.13 为减小液流启动和停止的不利影响,保证断续流动的控制,应该选用动作快速、无冲击类型的阀门。

4.14 应有足够的保护措施,防止流量计压力脉动和过大的波动,以及液体热膨胀引起的超压。根据需要可安装缓冲罐、膨胀器、限压阀或其他保护设备。设在流量计下游的限压阀不应与设在流量计上游的限压阀相连。应具有限压阀漏失的检查措施。在流量计上游安装限压阀时,建议按防止逆流通过流量计的方法设计汇管,防止限压阀产生蒸气。

4.15 应在流量计进口或出口处安装温度计或温度测量仪表的测温孔,其插入方向和深度应符合相关规定。使用温度补偿器时,需要有检验温度补偿器运行状态的方法。

- 4.16 测定流量计压力时,应在靠近流量计的出口处安装合适准确度和量程的压力表。
- 4.17 为防止流量超过流量计的最大流量,在流量计的下游可安装限流阀或节流孔板。如果使用节流型控制阀,节流后的流量不应低于流量计最小允许流量。如果流量计进口端需要有减压措施,减压设备应尽量在远离流量计的上游安装。应调节这些设备使流量计下游保持足够的压力,防止液体汽化。
- 4.18 在新安装的系统投入使用前,应该用短管替换流量计运行,或者用流量计旁通管路运行,直到确认流体中的杂质已用过滤设备彻底清除。另外,在安装流量计前,尽可能在最大设计流量下进行管线的最初清洗。
- 4.19 如果使用管道密封胶,密封胶应涂在外螺纹上,防止流量计被管道密封胶胶结。
- 4.20 流量计的准确度受计数器需要的转动扭矩和被流量计驱动的辅助设备的影响很大,因此,对扩大计量系统中流量计计数器和读出设备的可能性应予特殊的考虑。
- 4.21 伴热系统的设计,液体温度不应超过流量计和自动温度控制的额定值,即使在初始启动期间和管线闲置一段时间以后也应该如此。
- 4.22 消气器的排气管道应有足够的尺寸,排气管道的设计应特别注意将该管道敷设到安全的地方。
- 4.23 在低于最小工作压力时消气器不能排气,甚至可能导致空气吸入系统,因此,计量系统的设计要确保有足够的背压操作排气阀。
- 4.24 由于液态烃是易燃物质,应采取有效措施预防静电火花进入计量系统。

5 流量计性能

5.1 概述

本章阐述如何建立计量系统并实现准确的测量。流量计交付使用时,应检定或校准合格。

5.2 流量计系数

根据使用情况,有两种方法对流量计进行调校。

- 5.2.1 第一种方法是调节流量计的容差调整机构,直至流量计在检定期间的仪表示值等于或接近于检定装置的测量体积。
- 5.2.2 第二种方法是采用流量计系数。流量计系数是检定期间通过流量计的实际液体体积与流量计指示体积的比值。在检定后的测量中,是用流量计记录的体积乘以流量计系数来确定实际的流量或总体积。
- 5.2.3 应根据使用和操作条件选择检定方法。
- 5.2.4 第一种方法(见 5.2.1)常用于零售加油机、零售运输卡车、汽车和铁路罐车装油栈桥等地方。这些地方通过流量计直接读数,对流量计读数不进行修正。
- 5.2.5 某些地方不采用流量计直接读数,而使用流量计系数。首先,容差调整机构无法在 0.02% 准确度的范围内调整,而流量计系数具有 0.02% 的分辨力。另外,使用容差调整机构,需要一次到多次重复检定。更重要的是:当流量计测量几种不同的液体或在不同的流量下使用时,应按不同液体、不同流量的组合确定不同的流量计系数。用 5.2.1 中使用的流量计,只是按检定时的一种液体和一种流量进行修正。对于大多数管道、转运油库、装船和卸油系统,推荐在计量的平均条件下把流量计调节到近似准确,并在调节好的状态铅封校准机构,然后按每种液体的每个流量点确定流量计系数。使用该流量计系数,可在整个范围内保证最高的计量准确度。
- 5.2.6 利用流量计系数控制图(见 GB/T 17287—1998),能更好地对流量计性能进行评价。流量计系数控制图,实际上是给定液态烃在一个较长的时间内连续测得的流量计系数随时间变化的曲线,直观地反映出流量计系数复现性的变化。
- 5.2.7 影响流量计系数的因素有:

- a) 液体黏度;
- b) 由于磨损等原因使测量元件的间隙发生变化,从而影响滑移量;

- c) 通过流量计的压力损失;
- d) 液体的清洁度和润滑性;
- e) 流量;
- f) 流体温度;
- g) 测量腔内的压力;
- h) 驱动计数器、打印器及所有附属设备需要的扭矩。

5.3 流量计系数变化的原因和该变化对石油体积计算的影响

除流量计本身的性能外,许多其他因素可使流量计的特性发生变化。像异物进入流量计内部这种情况,只要消除问题的起因就可补救。测量原油和成品油时,含有的固体物质和水对流量计同样具有影响,但是在测量原油时,标准含量以下的固体物质和水被认为是正常组成部分包含在测量值内。取决于被测液体性质的其他影响,可通过计量系统的正确设计和操作予以减小。

对计量系统影响很大的是介质的温度、压力、黏度、流量和润滑性。如果流量计检定和工作时的液体性质基本相同,运行条件相近,可以有很高的准确度。如果检定和工作时有一项或多项参数存在差别,则检定和使用状态之间的流量计系数值会有变化。

5.3.1 流量的变化

在流量计的流量范围下限,流量计系数曲线的线性比其在流量范围中部或上部的线性差。如果建立了的流量计系数随流量变化的曲线,就可以从这条曲线上选取流量计系数。如果检定装置与流量计固定安装在一起,应该对流量计进行复检,确定新的流量计系数。如果汇管总的流量经常变化,通常并联安装流量计组,让两台、三台或更多的流量计同时运行,通过改变使用的流量计台数,避免单台流量计的流量过高或过低,在并联安装的容积式流量计组中实现总流量的分配。

5.3.2 黏度的变化

因为黏度变化会导致漏失量变化,所以容积式流量计的流量计系数受流体黏度影响很大。当被测液体改变,或者被测液体不变温度发生变化时,黏度都可能改变。因此应设法绘制出流量计系数随黏度变化的曲线。在付油结算前,考虑哪些参数已经变化很重要。当被测液体改变,或者液体不变但温度发生明显变化时,最好重新检定流量计。

5.3.3 温度的变化

液体温度变化除对液体黏度带来影响,对流量计性能也有很大的影响,这种影响反映在流量计系数值上。因为测量腔周期运动置换出的体积受温度影响,容积式流量计的机械间隙也受温度影响。过高的温度还会使部分液体汽化形成两相流,使测量很不准确。

流量计系数变化的另一原因是黏度变化将引起漏失量变化,这是液体温度变化影响避免不了的方面。

5.3.3.1 检定容积式流量计时,流量计和标准器内的液体温度应相同,或者将两者修正到一个参比温度,以得到正确的流量计系数,修正时将使用 ISO 91-2:1991。

5.3.3.2 将流量计记录的体积修正为标准参比温度下的体积,可使用自动温度补偿器的方法,也可用输油平均温度人工进行修正计算的方法。

5.3.4 压力的变化

5.3.4.1 在 5.2.2 中规定的流量计系数适用于所有的测量压力。受压力影响显著的液体,装油票据上的计量体积应经过压力修正。只有工作压力的变化高到足以使制造材料发生弹性变形影响测量腔体的几何尺寸时,流量计系数才会受影响;使用双壳体流量计可以避免这种影响。

5.3.4.2 容积式流量计两端的压差增加会导致漏失量增加,从而增大流量计系数。

5.3.4.3 因为要用流量计记录的体积值和计量标准器记录的体积值比较计算出流量计系数,对饱和蒸气压高于大气压的被测量液体,应对检定压力下测定的体积值进行压力修正,将该体积修正到标准参比温度时饱和蒸气压下的等效体积值。这种修正包括两个步骤,首先,将体积值修正到检定温度时液体饱

和蒸气压下的等效体积值,然后再将此体积值修正到标准参比温度时液体饱和蒸气压下的等效体积值。在 ISO 91-2:1991(表 6 和表 24)提供关于体积随温度变化的值,温度变化导致蒸气压变化的压力修正系数,要从其他标准中获得。

6 计量系统的运行与维护

6.1 概述

本章含有推荐的容积式流量计计量系统运行与维护方法,及相关部门接受的测量数据(包括流量计系数控制图)。

6.2 计量系统运行

6.2.1 容积式流量计测量的准确度取决于流量计的状态、检定系统、检定周期、检定条件与运行条件之间的变化。为达到要求的准确度,应按照规程、规范及有关各方的协议,选择、操作或维修所有的设备。

6.2.2 容积式流量计在规定的流量范围内和规定的运行条件下运行,才能产生理想的准确度。流量计应配备必要的附属设备,当流量低于流量计的最小允许流量时,流量计应停止使用,因为低于最小允许流量时,传动机构带来的影响相当大。

6.2.3 容积式流量计应防止流体逆向通过流量计,按双向设计流量计的除外。可双向使用的流量计在两个流动方向上都应有流量计系数,在流量计两端都应安装保护设备。

6.2.4 应向计量站操作人员提供计量系统操作和油量计算的方法。内容包括:

- a) 流量计检定的标准程序;
- b) 当总输送流量多大时,启用流量计组中的备用流量计,当总输送流量多小时,停用备用流量计;
- c) 流量计的最大流量,最小流量,最高操作温度和最高操作压力;
- d) 温度、压力修正系数的使用说明;
- e) 记录和报告流量计计量量及其他观测数据的修正方法;
- f) 流量计故障期间流过流量计体积量的估算方法;
- g) 流量计系数控制图使用说明,流量计系数值超出许用范围时应采取的措施;
- h) 流量计检定和维护人员须知;
- i) 流量计铅封损坏的报告程序;
- j) 流量计检定报告、记录表格及计量票据的说明;
- k) 日常维护说明;
- l) 取样方法;
- m) 流量计的检定周期,当流量变化或其他变化影响流量计准确度时,流量计需重新检定的细则;
- n) 上述条款中没有涉及的,但对个别系统可能是重要的操作说明。

6.2.5 对流量计检定结果进行统计分析,使用流量计系数控制图(见 GB/T 17287—1998),将有助于确定以下几方面问题:

- a) 两次检定的最佳时间间隔;
- b) 是否需要维修;
- c) 流量计系数的稳定性和定量性。

6.3 流量计维护

容积式流量计应按照制造厂要求制定维修办法,以便对流量计和附属设备提供良好的检修。长期存放的流量计,应予罩盖。有些内部部件可能需要清洗并加油,但对于碳化钨轴承表面,只能清洗不能加油。

由于流量计的尺寸、使用情况、被测介质、流量和压力的不同,很难确定统一的流量计维修时间表。通过保留每台流量计对每种介质(或原油)的控制图,可以很好地确定流量计维修(或检修)的时间。在正常运行中,流量计系数必然有微小的变化,如果流量计系数的这种变化值超出控制图中的标准偏差

3倍($\pm 3\sigma$),则应查找产生变化的原因。可以使用 3σ 作为流量计系数允许的变化界限,以确定是否需要故障检查(见 GB/T 17287)。

6.4 流量计系数控制图

6.4.1 流量计系数控制图是将统计控制方法应用于液态烃动态测量中(见 GB/T 17287—1998)。

6.4.2 流量计系数控制图是以时间为横坐标,流量计系数为纵坐标绘成的曲线,并标注表示 $X \pm 1\sigma$, $X \pm 2\sigma$, $X \pm 3\sigma$ 三组横线,其中 σ 是用一组检定数据计算的流量计系数的标准偏差, X 是流量计系数的平均值。每台流量计针对每种油品或原油,在其使用的流量范围之内,都可建立这样的控制图。

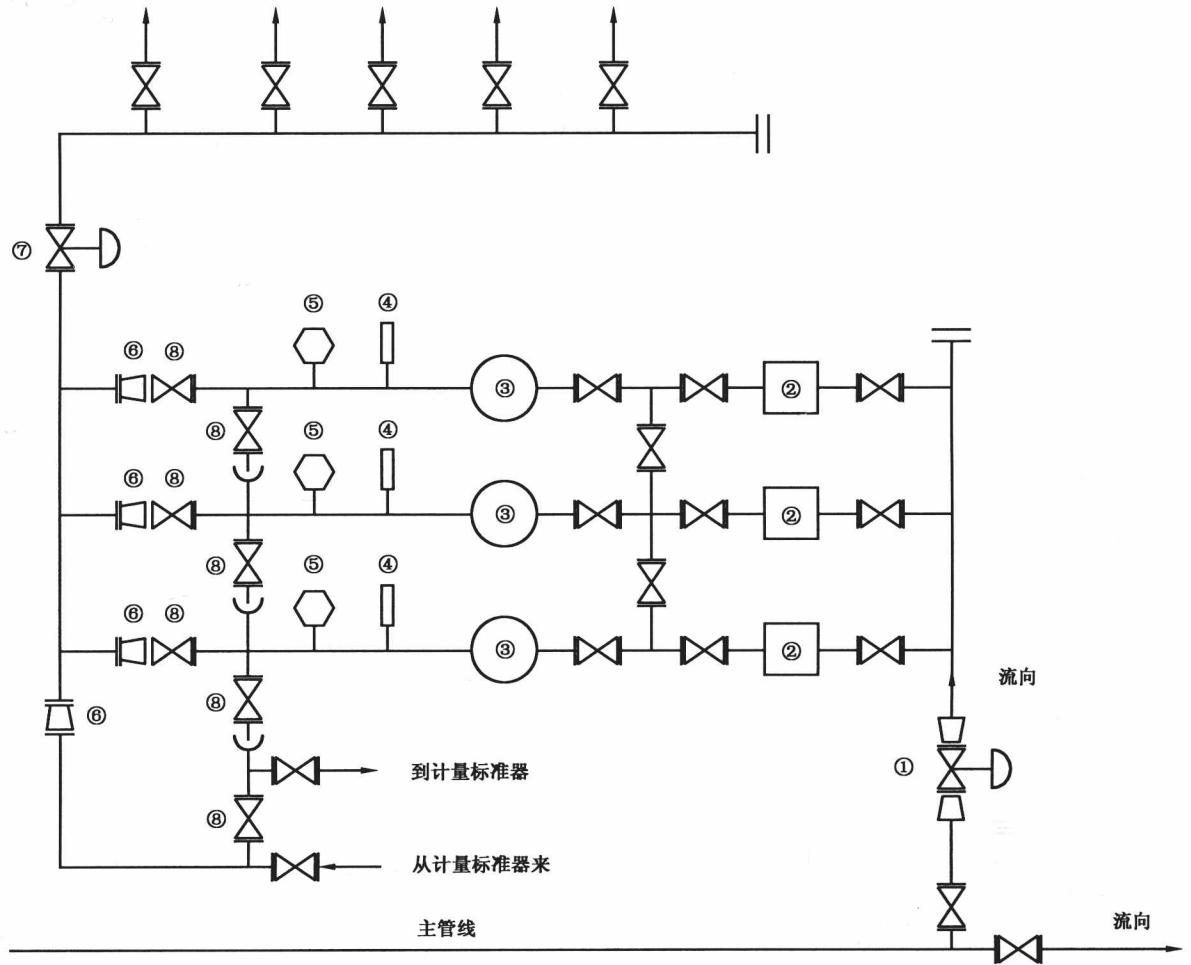
6.4.3 流量计系数控制图可用作故障的报警信号,表示流量计偏离允许标准值的时间和偏离程度。控制图可以用来发现故障,但不能确定故障的原因。在计量系统出现故障时,建议对测量系统进行全面检查。检查的内容是(不必按顺序检查):

- a) 进入计量标准量器的最初流量和最后流量;换向阀的开关应平滑而迅速;
- b) 容积式流量计运动部件和轴承表面的状态;磨损或固体杂质会增加漏失;
- c) 润滑性能的变化;含有高比例芳香烃的汽油通常润滑性很差,检定期间可导致容积式流量计停、走、又停,特别是用静止启停的方法检定情况;
- d) 流量计和标准罐之间的管线进入空气形成气袋的可能性;
- e) 检定时如使用体积管,需要检查检测开关及置换器的直径;
- f) 压力、温度和密度测量仪表;
- g) 检定时如使用体积管,应检查流速计、脉冲计数器、线圈、前置放大器、信号传输系统、电源和所有显示仪表。

附录 A
(规范性附录)

具有三台容积式流量计计量站的典型布置图

容积式流量计计量站的典型布置见图 A.1。



- 1——手动或自动减压阀；
- 2——单台流量计或整个计量站(可以选择)用的过滤器和消气器；
- 3——容积式流量计和计数器；
- 4——温度计；
- 5——压力表；
- 6——止回阀；
- 7——背压阀；
- 8——关断阀。

图 A.1 具有三台容积式流量计计量站的典型布置图