

中华人民共和国国家标准

GB/T 9109.2—2014
代替 GB/T 9109.2—1988

石油和液体石油产品动态计量 第2部分：流量计安装技术要求

Dynamic measurement of petroleum and liquid petroleum products—
Part 2: Technical requirements of meter installation

2014-02-19 发布

2014-06-01 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

前 言

GB/T 9109 分为四个部分：

- GB/T 9109.1 原油动态计量 一般原则；
- GB/T 9109.2 石油和液体石油产品动态计量 第2部分：流量计安装技术要求；
- GB/T 9109.3 石油和液体石油产品动态计量 第3部分：体积管安装技术要求；
- GB/T 9109.5 石油和液体石油产品油量计算 动态计量。

本部分为 GB/T 9109 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 9109.2—1988《原油动态计量 容积式流量计安装技术规定》。本部分与 GB/T 9109.2—1988 相比，技术内容上的主要变化如下：

- 将标准名称修改为“石油和液体石油产品动态计量 第2部分：流量计安装技术要求”；
- 修改了适用范围，增加了石油和液体石油产品；
- 修改了标准结构，增加了第3章；
- 增加了涡轮流量计、科里奥利质量流量计和超声流量计等计量系统的设计及安装技术要求。

本部分由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本部分起草单位：国家石油天然气大流量计量站。

本部分主要起草人：罗再扬、高军、陈亮、阮增荣、孙宝权、赵成海。

本部分代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 9109.2—1988。

石油和液体石油产品动态计量

第2部分：流量计安装技术要求

1 范围

GB/T 9109 的本部分规定了石油和液体石油产品动态计量流量计计量系统的设计和安装技术要求。

本部分适用于商品石油和液体石油产品流量计计量系统的设计与安装,非商品石油和液体石油产品流量计计量系统的设计与安装可参照使用。

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 4756 石油液体手工取样法

GB/T 9109.1 原油动态计量 一般原则

GB/T 17746 石油液体和气体动态测量 电和(或)电子脉冲数据电缆传输的保真度和可靠度

SY/T 5317 石油液体管线自动取样法

SY/T 6682 用科里奥利流量计测量液态烃流量

3 一般要求

3.1 用流量计作交接计量的计量站建设原则应遵照 GB/T 9109.1。

3.2 用于交接计量的流量计准确度等级应不低于 0.2 级。

3.3 流量计计量系统的设计、安装应满足以下要求：

- a) 易于接近、观察及操作,必要时设置专用的操作平台和梯子；
- b) 避开高温、强烈振动的场所；
- c) 避开静电干扰、电磁干扰和噪声干扰,当无法避开时,应采取适当的抗静电干扰、电磁干扰和噪声干扰的措施；
- d) 非防水仪表设在室外时,应安装于仪表保护箱内；
- e) 非防爆仪表用于爆炸危险场所时,应安装于正压式仪表柜内或采取其他防爆措施,并符合有关防爆规范要求。

3.4 流量计及辅助设备的设计压力应不低于计量系统的最高工作压力,设计温度应不低于被测油品的最高温度。

3.5 流量计计量系统设计、安装时,应根据被测油品物性和环境特点对仪表及工艺管路采取保温隔热、防腐蚀和防振动等措施。

4 系统设计

4.1 流量计

4.1.1 选择流量计及辅助设备时,应向流量计制造厂咨询,并考虑以下内容：

- a) 被测油品的物性,包括黏度、密度、蒸气压、腐蚀性和润滑性等;
- b) 被测油品中的磨损或腐蚀杂质的数量和性质,及固体杂质的大小和分布;
- c) 工作流量、最大流量及最小流量,流动是否连续,是否间歇,是否波动;
- d) 测量体积流量还是质量流量;
- e) 工作温度范围;
- f) 工作压力范围,流量计连接型式和压力等级;
- g) 在预期的最大流量下运行时流量计的压力损失;
- h) 流量计特性,包括线性和允许的最大压力损失、输出的频率和电压;
- i) 显示仪表及信号前置放大器的类型;
- j) 显示仪表对电源的要求;
- k) 有关电气技术规范的要求;
- l) 电子传输系统的可靠性;
- m) 流量计显示仪表间的兼容性及其读数调整的方法;
- n) 计量系统及相应的检定装置的安装空间;
- o) 检定方式、方法和周期;
- p) 维护方法和费用及所需备件。

4.1.2 容积式流量计测量准确性受流体流态影响较小,适用的黏度范围较宽。容积式流量计计量系统典型配置参见图 A.1。

4.1.3 涡轮流量计对流体流态有要求,对油品黏度变化较敏感。涡轮流量计计量系统典型配置参见图 A.2。

4.1.4 容积式流量计和涡轮流量计对流体黏度的适用区间见图 1。用于原油测量时,双叶片型涡轮流量计比传统型涡轮流量计具有更好的黏度适应性。

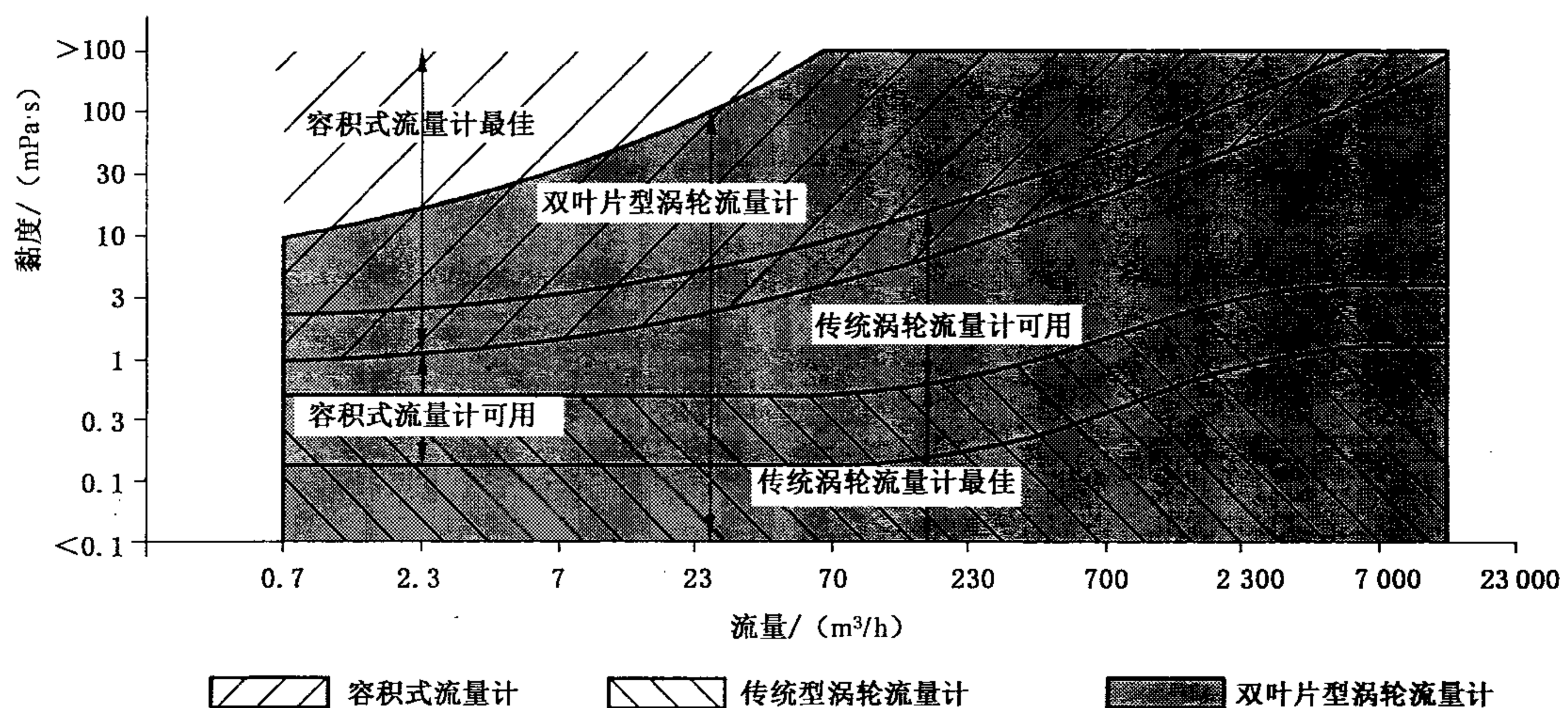


图 1 容积式流量计和涡轮流量计对流体黏度的适用区间

4.1.5 科里奥利质量流量计可直接测量油品质量流量,还可从质量流量和密度参数衍生得出油品体积流量。在科里奥利质量流量计的选型计算中,压力损失指标需要给予特别注意。科里奥利质量流量计计量系统典型配置参见图 A.3。

4.1.6 超声流量计(多声道时差法)在大口径管道流量测量方面较具有优势。在进行计量系统设计时,应充分考虑计量系统的在线检定能力。超声流量计计量系统典型配置参见图 A.4。

4.1.7 在连续计量的场所,或受检定条件限制的场所,可以采用并联方式安装流量计组。一组流量计的台数按式(1)计算:

$$n = \frac{q_{vp}}{0.75q_{vm}} + s \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- n ——一组流量计的总台数;
- q_{vp} ——一组流量计要计量的最大流量,单位为立方米每小时(m^3/h);
- q_{vm} ——一台流量计满足准确度要求的额定最大流量,单位为立方米每小时(m^3/h);
- s ——连续计量时的备用流量计台数。连续计量时的备用台数应当不少于正常运转台数的30%。非连续计量的流量计组是否在线备用,可根据输送、装卸油品间歇程度等具体情况确定。

4.2 辅助设备

4.2.1 温度仪表

温度仪表安装条件如下:

- a) 温度仪表宜安装在流量计下游;
- b) 安装温度仪表时应另外设置一个温度计插孔,用于现场温度测量;
- c) 温度仪表护套应垂直或逆液流方向与管线中心线成 45° 角安装;
- d) 对于直径较小的管道,管径应扩大为80 mm或100 mm后安装,扩大管径部分的长度为250 mm~300 mm;
- e) 当管线口径不大于DN150时,温度仪表护套在管线上的插入深度宜到管线中心。当管线大于DN150时,插入管线内的深度应为75 mm~100 mm。

4.2.2 压力仪表

压力仪表安装条件如下:

- a) 压力仪表宜安装在流量计下游,或从流量计表体取压孔获取;
- b) 压力传感器与导压管之间应设有截止阀,满足检修、校验等工作要求。

4.2.3 密度计

密度测量采用现场取样实验室分析方法时,尽可能采用自动取样器连续取样方法。采用在线密度计直接测量密度时,在工艺流程设计、安装中,应注意取样点、油品均匀性、油品温度一致性等因素,保证油品密度的代表性。

4.2.4 含水分析仪

油品含水量可通过现场取样实验室分析方法间接测量,或用在线含水分析仪直接测量。用于油品结算时,油品含水测量采用现场取样实验室分析间接测量方法,取样尽可能采用自动取样器连续取样方法。设计、安装在线含水分析仪工艺流程时应注意取样点、油品均匀性、油品温度一致性等因素,保证油品含水的代表性。

4.2.5 取样器

计量系统应安装管线自动取样器或手工取样器,取样器的安装位置应满足取样代表性要求,一般安装在进站或出站管线处。

4.2.6 整流器

4.2.6.1 流量计计量管段(上、下游直管段)的最小长度应符合流量计技术要求。如果流量计配置有测量管,应将其安装在符合要求的上、下游直管段之间。整流器可缩短速度式流量计要求的上游直管段长度。

4.2.6.2 安装设计整流器时应注意:

- a) 整流器型式应满足流量计制造厂技术要求;
- b) 整流器的上、下游应安装符合要求的直管段。

4.2.7 消气器

如有必要,应在流量计上游安装消气器。也可在一组流量计进口汇管上安装消气器,使几台流量计合用一台较大规格的消气器。

4.2.8 过滤器

4.2.8.1 流量计进口侧应安装过滤器,或计量系统入口端应安装过滤器组件。

4.2.8.2 过滤器安装设计时应注意以下问题:

- a) 过滤器应能满足系统工艺的压力设计要求;
- b) 过滤器应易于操作、便于清洗和更换滤芯;
- c) 过滤器组件应当由不少于 2 个过滤器(工作和备用)构成;
- d) 应能就地监测过滤器的压差;
- e) 过滤器应有压力表接头和排气、排污连接口;
- f) 过滤器的过滤网目数应根据流量计转动部件与壳体、隔板之间和转动部件与转动部件之间的间隙,以及油品的黏度来确定。

4.2.9 管路及阀门

4.2.9.1 流量计及工艺管路的布置应满足计量、检定、维修、事故处理和未来系统扩建的需要。

4.2.9.2 流量计采用并联方式安装时,应提供措施平衡各个流量计之间的流量。

4.2.9.3 流量计室内安装时,流量计及辅助设备宜居中布置,相邻流量计及辅助设备基础及管线突出部分之间的距离以及前后左右距墙面的距离,均应不小于 1.5 m。室内应酌情配套安装起吊设备。计量间高度取决于流量计辅助设备及起吊设备的高度。起吊物与固定部件间距应不小于 0.5 m。流量计室外安装时,应具有适应环境条件的防护措施,对仪表及工艺管路采取保温隔热、防腐蚀等措施,以减少环境变化对计量系统的影响。

4.2.9.4 流量计计量系统的设计应保证流体流态稳定,在流动和静止的状态下流量计中都能充满流体。计量管路中的各种阻流件和管道配置不应影响流量计的测量准确度产生影响。流量计(特别是涡轮流量计和超声流量计)的上游应注意避免使用会产生非对称速度分布和涡流的管件或设备(如:单弯管、U形管、不同平面的双弯管、部分关闭阀等),保证流量计进口端流体流态达到充分发展。

4.2.9.5 流量计与检定装置应相邻布置。流量计出口至检定装置进口间连接管线的距离应尽量短,弯头尽量少且没有高点和气室。

4.2.9.6 每条计量管路应至少安装一只上游截断阀和一只下游截断阀。截断阀宜选用动作快、冲击小的全通径闸阀或球阀,根据需要可选手动型或电动型。流量计出口及计量系统中可能影响流量计测量和准确度的阀门应安装特殊的双截断排放阀(DBB 阀)或强制密封阀,并具有自检漏功能。应根据管线的安装特点,考虑在密封期间排放液体的方法。

4.2.9.7 流量计出口侧应安装流量调节阀,并维持足够的背压,以避免产生气蚀或气化。流量调节阀应

具备事故状态自保持功能。

4.2.9.8 必要时,在每台流量计出口侧应安装止回阀及回压调节阀。止回阀及回压调节阀也可安装在一组流量计出口汇管上。

4.2.9.9 在计量管路不工作时,应防止因流体热膨胀而引起压力过高。在管线的最高点应安装手动排气阀,检定之前由此排气。如果安装安全阀,则不应将其安装在检定装置和流量计之间。

4.2.9.10 计量管路及支撑件的设计应便于流量计的拆卸。流量计口径不小于 DN200,或选配凸凹面法兰时,或系统采用振动管液体密度计时,宜在流量计出口阀门前安装一对平焊法兰,平焊法兰中间安装一块厚等于凸凹法兰厚度的孔板,以提供拆装仪表的间隙,满足在线密度计的使用要求。孔板的孔径以满足需要为宜,不宜过小,尽量降低压力损失。

4.2.9.11 流量计组需要设置旁通阀门时,应采取适当措施防止油品未经计量输送。

4.2.10 电子脉冲传输系统

4.2.10.1 流量计(产生脉冲)、信号传输电缆(传输脉冲)和指示装置(计数、累加、处理和显示)三部分应相互兼容、排列布置合理,符合流量计制造厂的技术要求。

4.2.10.2 流量计计量系统设计和安装时应注意电气系统与环境危害的有效隔离,信号传输系统和指示系统应保证足够的保真度和可靠度。

4.2.10.3 容积式流量计和涡轮流量计用于交接计量时应设计有两路脉冲信号输出(相差 90°),脉冲数据传输系统应不低于 GB/T 17746 中 B 级可靠度的要求。

4.2.10.4 流量计和配套仪表输出信号的类型和数量应满足相应标准或合同要求。

5 安装

5.1 安装前的准备

5.1.1 流量计和相关仪表的运输、装卸和存放应考虑制造厂的建议,安装前应按出厂装箱单验收,并逐台检查有无缺失、损坏。

5.1.2 计量系统中所有影响流量计最终测量结果的仪表在现场安装前均应进行出厂检验或检定/校准。

5.1.3 流量计安装前应检查传感器和变送器、显示仪表和传输电缆是否匹配,流量计变送器和传输电缆的布置应符合流量计制造厂或相关标准的技术要求。

5.1.4 流量计和辅助仪表应有标记或书面报告表明该仪表性能符合 EMC(电磁兼容)的要求。

5.1.5 流量计壳体应有介质流向的箭头标示和铭牌,并确保其标识醒目易见。

5.1.6 消气器浮球连杆机构应灵活,随着浮球的上下移动,阀应能关死或打开。消气器的进出口方向应正确,如果设备上没有标明进、出口方向,应做出明显标志。

5.1.7 过滤器的滤网安装应正确、牢固,与进、出口方向一致。如没有标明进、出口方向时,应做出明显标志。

5.1.8 阀门安装前均应进行强度和严密性试验,试验方法和要求应符合有关标准的规定。

5.1.9 应对所有电气系统及其危险区域电缆电路的设备合格证书进行检查,以确保它们符合相关的标准。

5.2 安装施工基本要求

5.2.1 流量计的安装应遵循相关标准的要求,并满足制造厂要求。

5.2.2 流量计计量管路应保证同心度,内壁不能出现台阶;法兰连接垫片与管道同心,不能偏心或凸入管道内。安装流量计时,应使用对中销钉,以保证流量计与管线对中。

5.2.3 在安装施工阶段,应用法兰短接来代替流量计、调节阀进行工艺管线的对中,待吹扫、试压、气密

性试验、干燥等施工过程全部结束,确认管路中已干净、无焊渣、无存水后方可把法兰短接拆卸下来,再安装流量计、调节阀。

5.2.4 流量计前后管段上的温度仪表护套、压力仪表、取样器及其相连管线的焊接等,均应在流量计就位安装前完成。所有设备管线都应先清理后组装,不得将焊渣、杂物残留在设备、管线内。每次施工完后都应将管线两端封堵。

5.2.5 计量管路进出口阀门之间的消气器、过滤器、整流器、流量计等设备应以柴油为介质进行强度及严密性试验。计量管路进出口阀门以外部分可用水为介质进行强度及严密性试验。试验方法应符合有关标准的规定。

5.3 流量计安装

5.3.1 容积式流量计

5.3.1.1 容积式流量计的安装应按照制造厂给出的建议和要求进行。

5.3.1.2 流量计的转动部件应灵活,计量室内清洁,转子能带动表头指针顺时针方向旋转,表头的记数器、回零装置应灵活,器差调整和发讯器应完好。

5.3.1.3 润滑剂等级、质量和黏度应符合制造厂要求。

5.3.1.4 流量计和过滤器口径不小于 DN150 时应加支撑。

5.3.2 涡轮流量计

5.3.2.1 涡轮流量计的安装应按照制造厂给出的建议和要求进行。

5.3.2.2 涡轮流量计的叶轮应能灵活旋转,且无异常声音。

5.3.2.3 润滑剂等级、质量和黏度应符合制造厂要求。

5.3.3 科里奥利质量流量计

5.3.3.1 科里奥利质量流量计的安装应符合 SY/T 6682 和流量计制造厂的相关要求。

5.3.3.2 流量计的安装方式应能保证在流体流动和静止的状态下,流量计测量管中都能充满流体。

5.3.3.3 应采取措施防止外力和应力通过连接管道作用于流量计上。

5.3.3.4 两台或多台科里奥利质量流量计紧挨着安装在一起,可能会产生串扰,应向制造商咨询避免串扰的方法。

5.3.3.5 流量计口径不小于 DN80 时应加支撑。

5.3.4 超声流量计

5.3.4.1 超声流量计的安装应按照制造厂给出的建议和要求进行。

5.3.4.2 超声流量计需要安装一定长度的前后直管段,以保证仪表进口端流体流态达到充分发展。流量计前后直管段长度应不小于前 20 倍管径、后 5 倍管径,如安装整流器,直管段长度应不小于前 10 倍管径(含整流器长度)、后 5 倍管径,整流器选用型式和安装位置应满足流量计制造厂要求。

5.3.4.3 超声流量计安装时,应避免换能器置于测量管的顶部或底部。

5.3.4.4 超声流量计应避免安装在振动频率(或其谐振)可能接近超声波传感器工作频率的环境。

5.4 辅助设备安装

5.4.1 温度仪表

5.4.1.1 温度仪表的安装应符合相关标准和制造厂的要求。

5.4.1.2 如设有温度计护套,应避免水的浸入,且应使用导热性能好的物质填充。

5.4.1.3 为保证在温度计插入处测得的温度与流过流量计的油品真实温度相一致,根据油品与其环境之间的预计温差及所需的准确度,必要时将温度计插孔的外部 and 流量计的上下游管段进行隔热。

5.4.2 压力仪表

5.4.2.1 压力仪表的安装应符合相关标准和制造厂的要求。

5.4.2.2 压力仪表安装时不应将安装应力或通过导压管将机械应力传入传感器。

5.4.2.3 安装压力传感器时应避免机械振动。

5.4.3 密度计

5.4.3.1 在线密度计的安装应符合制造厂家的技术要求。

5.4.3.2 如选用取样型在线密度计,取样口至在线密度计之间的联接管应尽量短。联接管应隔热,以减小环境温度对样品油的影响。

5.4.3.3 为确保在线密度计所测密度值与流经流量计的密度值相同,应将在在线密度计的露出部分和流量计的上、下游管路进行隔热。

5.4.3.4 在线密度计安装要避免过度的机械振动,以控制测量误差在规定范围内。

5.4.4 含水分析仪

5.4.4.1 在线含水分析仪的安装应符合制造厂家的技术要求。

5.4.4.2 在线含水分析仪的安装位置应保证油品混合均匀,以便取到有代表性的样品。建议在含水分析仪的表体或下游附近设置取样口或取样设备,定期对含水分析仪进行现场比对校验。

5.4.5 取样系统

5.4.5.1 手工取样系统的安装应符合 GB/T 4756。也可在自动取样器的取样头出口处设人工取样口。

5.4.5.2 自动取样系统的安装应符合 SY/T 5317。自动取样系统应设置在一组流量计的进口或出口汇管上,要考虑取样器的前端有一定的直管段,保证流态的均匀性和稳定性。

5.4.6 管道及阀门

5.4.6.1 流量计计量管段应按标准和流量计制造厂要求安装。

5.4.6.2 大口径管线(\geq DN200)安装、拆卸时,应配置专用拆装器具。

5.4.6.3 阀门宜采用位置指示器,清楚的标出操作方向,以便打开或关闭。

6 试运行

6.1 试运行的操作程序应符合计量站作业指导书的规定。

6.2 通油试运行前,应对流量计计量系统进行检查以保证其完整性符合设计要求。

6.3 通油试运行前,所有影响流量计最终测量结果的辅助仪表应进行现场功能测试,包括传感器、信号传输、模拟数字转换、供电设备和流量计算机等在内的整个系统,测试方法和结果应符合相关规定。

6.4 通油试运行前,应检查自动截断阀、手动截断阀和放空阀,以确保安全可靠地操作。

6.5 流量计及辅助设备安装、试验完成后,在确保所有的焊渣、杂质均已清除,系统经吹洗、试压、验收合格后,方可通油试运行。

6.6 开启流量计出口阀时应谨慎操作,以免产生冲击载荷造成流量计损坏。

6.7 检查消气器浮球连杆机构动作是否正常、是否在消气、是否存在跑油现象。

6.8 在试运行期间及投产初期,油流中可能存在污物(机械杂质或沉淀物),过滤器宜选用特殊的过滤

网以保护流量计及相关仪表设备。

6.9 流量计组如果设有旁通管线时,应使油品先从旁通管线通过,待油头基本流过后,再将油品切换到流量计回路。流量计组未设旁通管线时,通油时应采取适当措施,如将某台流量计拆下,用短接连接进出口,待油头流过后,再重新安装流量计。

6.10 按流量计的工作流量范围,从小到大检查流量计运行是否正常,瞬时指示和发讯器是否正常,流量计的脉冲输出信号和仪表的显示是否一致。

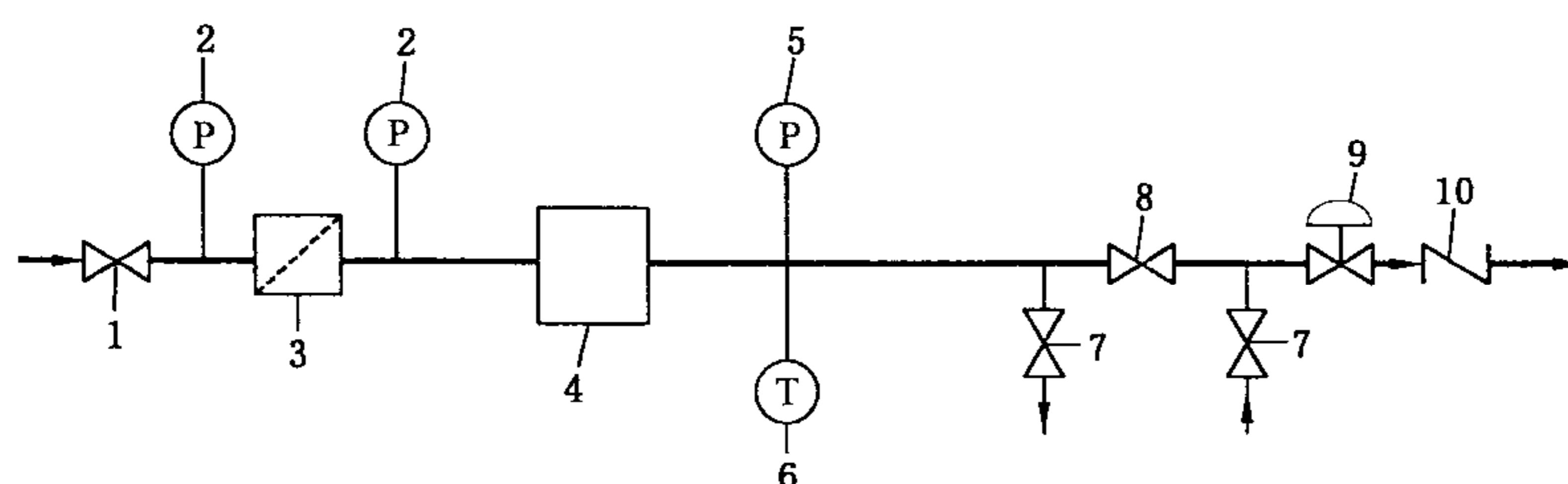
6.11 检查流量计出口处背压值是否满足技术要求。

6.12 科里奥利质量流量计通油后应按制造厂家规定的方法进行调零。

6.13 超声流量计运行前,应确认所需计量参数被正确输入、设置。当管道流体静止,且周围无强磁场、震动干扰的情况下,超声流量计流量显示应为零。通油试运行后,在工作条件稳定的情况下,对超声流量计进行检定后的首次声速检验,检验性能指标应满足制造厂的技术要求。

6.14 计量系统经试运行正常后,可进行流量计检定,检定合格后方可用于交接计量。

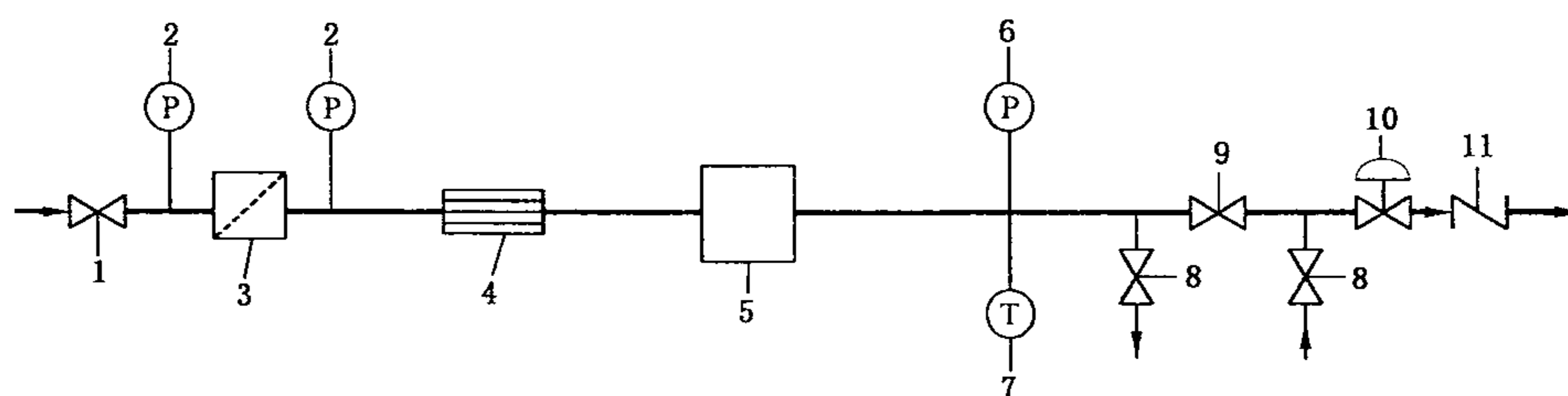
附 录 A
(资料性附录)
流量计计量系统配置示意图



说明:

- 1——截断阀;
- 2——压力测量仪表;
- 3——过滤器和/或消气器;
- 4——流量计;
- 5——压力测量仪表;
- 6——温度测量仪表;
- 7——检定接头及双截断排放阀;
- 8——双截断排放阀;
- 9——流量调节阀;
- 10——止回阀。

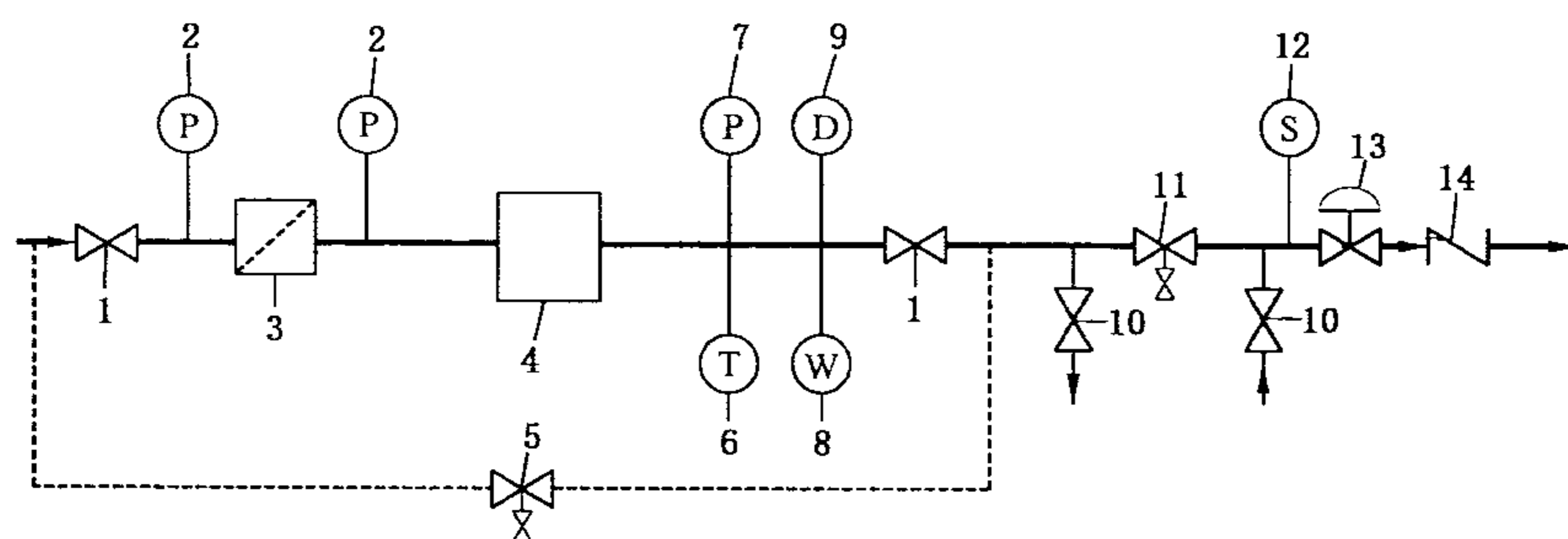
图 A.1 容积式流量计计量系统配置示意图



说明:

- 1——截断阀;
- 2——压力测量仪表;
- 3——过滤器和/或消气器;
- 4——整流器;
- 5——流量计;
- 6——压力测量仪表;
- 7——温度测量仪表;
- 8——检定接头及双截断排放阀;
- 9——双截断排放阀;
- 10——流量调节阀;
- 11——止回阀。

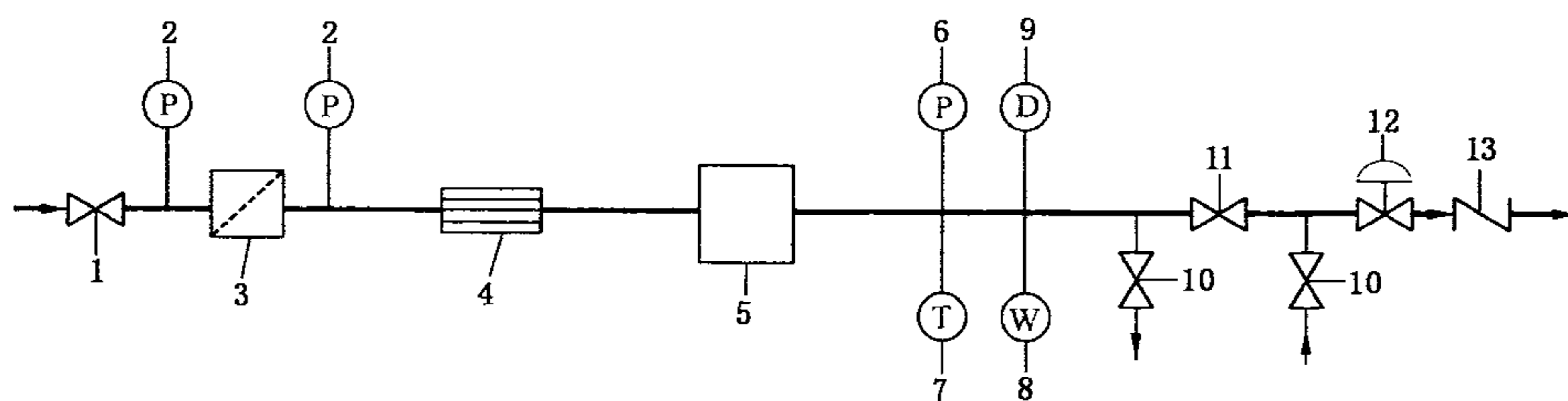
图 A.2 涡轮流量计计量系统配置示意图



说明：

- 1——截断阀；
- 2——压力测量仪表；
- 3——过滤器和/或消气器；
- 4——流量计；
- 5——带有双截断排放阀或盲板的流量计旁通；
- 6——温度测量仪表；
- 7——压力测量仪表；
- 8——测温插孔；
- 9——密度测量或检查点；
- 10——检定接头及双截断排放阀；
- 11——双截断排放阀；
- 12——手工取样点和/或带有探头的自动取样器；
- 13——流量调节阀；
- 14——止回阀。

图 A.3 科里奥利质量流量计计量系统配置示意图



说明：

- 1——截断阀；
- 2——压力测量仪表；
- 3——过滤器和/或消气器；
- 4——整流器；
- 5——流量计；
- 6——压力测量仪表；
- 7——温度测量仪表；
- 8——测温插孔；
- 9——密度测量点；
- 10——检定接头及双截断排放阀；
- 11——双截断排放阀；
- 12——流量调节阀；
- 13——止回阀。

图 A.4 超声流量计计量系统配置示意图

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石油和液体石油产品动态计量
第 2 部分：流量计安装技术要求
GB/T 9109.2—2014

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

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 1 字数 20 千字
2014 年 6 月第一版 2014 年 6 月第一次印刷

*

书号: 155066·1-49170



GB/T 9109.2-2014

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)68510107