



中华人民共和国国家标准

GB/T 9109.1—2016
代替 GB/T 9109.1—2010

石油和液体石油产品动态计量 第 1 部分：一般原则

Dynamic measurement of petroleum and liquid petroleum products—
Part 1: General principles

2016-12-30 发布

2017-07-01 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 计量站的建设	2
5 计量系统的配置	2
6 流量测量	3
7 品质分析	3
8 检定	3
9 数据采集处理	4
10 辅助系统.....	4
11 运行和维护.....	4
附录 A (资料性附录) 计量系统配置示意图	5
附录 B (规范性附录) 仪器仪表配备指南	7
参考文献.....	9

前 言

GB/T 9109《石油和液体石油产品动态计量》包括以下 4 个部分：

- 第 1 部分：一般原则；
- 第 2 部分：流量计安装技术要求；
- 第 3 部分：体积管安装技术要求；
- 第 5 部分：油量计算。

本部分是 GB/T 9109 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 9109.1—2010《原油动态计量 一般原则》。与 GB/T 9109.1—2010 相比，主要的修改有：

- 标准名称更改为“石油和液体石油产品动态计量 第 1 部分：一般原则”；
- 适用范围扩展为石油和液体石油产品；
- 调整了标准结构，增加了术语和定义、流量测量、品质分析、数据采集处理、辅助系统、运行和维护等章节，增加了 1 个资料性附录、1 个规范性附录和参考文献。

本部分由中国石油天然气集团公司提出。

本部分由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)归口。

本部分起草单位：中国石油天然气股份有限公司计量测试研究所。

本部分主要起草人：郑琦、高军、罗再扬、阮增荣、安树民、徐宁、赵成海、孙宝权、巩大利。

本部分代替标准的历次版本发布情况：

- GB/T 9109.1—1988、GB/T 9109.1—2010。

石油和液体石油产品动态计量

第 1 部分：一般原则

1 范围

GB/T 9109 的本部分规定了石油和液体石油产品动态交接计量站计量系统的建设、运行和维护方面的基本要求。

本部分适用于商品石油和液体石油产品动态交接计量站计量系统,非商品石油和液体石油产品动态交接计量站计量系统可参照使用。

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 260 石油产品水分测定法

GB/T 1884 石油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)

GB/T 4756 石油液体手工取样法

GB/T 8929 原油水含量的测定 蒸馏法

GB/T 17287 液态烃动态测量 体积计量系统的统计控制

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

GB/T 27867 石油液体管线自动取样法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

计量站 measuring station

由入口和出口管道、计量系统、截断阀及其他设备安装成可被封隔的、用于油品动态贸易交接计量的设施。

3.2

计量系统 measuring system

用于实现油量测量、油品品质测定、计量检定和油量计算的测量仪器和其他辅助设备。

3.3

计量设备 measuring equipment

单独或与一个或多个辅助设备组合进行测量的设备。

3.4

表观质量 apparent mass in air

经空气浮力修正后的油品质量。

4 计量站的建设

- 4.1 计量站应由供方在输油管线的末端承建并管理,一般与工艺站场合建,设在供方所属站、库、码头等地,也可独立建站。
- 4.2 计量系统的设计应符合所在站场安全和环境保护要求。
- 4.3 计量站的选址、设计和建设,在满足工艺要求和整体布置的前提下,环境条件(磁场干扰、机械振动和脉动流等)不应影响计量、检定或校准造成影响。
- 4.4 设计时应考虑油品种类、交接规模、输送方式对计量的要求,根据经济合理的原则确定计量系统的类型和计量设备的配备。
- 4.5 油品结算以质量为主,涉外、跨境交接或合同约定可采用体积结算。
- 4.6 设计应能满足计量器具的检定或校准要求。计量系统的重要仪表或设备应设计有备用。
- 4.7 具备在线实流检定条件,并安装固定计量标准装置的计量站,应采用流量计系数法交接。
- 4.8 计量系统应在不影响操作和准确度的前提下,根据实际地理环境和气候条件确定安装于室内或室外。
- 4.9 计量系统可采用成套撬装方式设计。

5 计量系统的配置

5.1 类型

- 5.1.1 自动计量型。油品的体积量以及计量温度、计量压力等参数全部采用仪表进行连续计量和测定,油品密度值和含水率可通过自动取样装置实验室分析测定,由流量计算机(或流量积算仪)计算出油品的体积、质量。或者,通过自动取样装置实验室分析测定油品含水率,自动测温和测压,采用质量流量计直接测量管输油品的质量。
- 5.1.2 手工计量型。采用流量计计量油品的体积量,由人工定时取样测定油品密度值和含水率,并通过人工或自动测温和测压,对计量的油品体积量进行温度和压力修正,人工计算出油品的体积、质量。或者,通过人工定时取样实验室分析测定油品含水率,人工测温和测压,采用质量流量计直接测量管输油品的质量。

5.2 配置

- 5.2.1 计量系统至少应包括油量测量单元和品质分析单元,重要的交接计量点还应包括检定单元、数据采集处理单元和辅助系统。计量系统工艺流程参见图 A.1。
- 5.2.2 油量测量单元包括流量计、配套的测量仪表和附属设备(阀门、过滤器、消气器、整流管段)等,通常由 2 个及以上的计量回路组成。
- 5.2.3 品质分析单元至少应包括取样装置,以及密度、含水参数的分析设备。
- 5.2.4 检定单元包括流量计检定装置和检定装置自身的标定系统。
- 5.2.5 数据采集处理单元包括计算机控制系统(包括流量计算机或流量积算仪、可编程控制器 PLC 等)、数据传输系统、网络设备等。
- 5.2.6 辅助系统包含与计量密切相关的工艺管线、扫线、排污等辅助设施。

5.3 不确定度

计量系统仪器仪表配备应符合附录 B。

净油表观质量的扩展不确定度应不大于 0.35%(包含因子 $k=2$),净油标准体积的扩展不确定度应

不大于 0.25% (包含因子 $k=2$)。

6 流量测量

6.1 流量计的选型应依据计量方式要求(质量或体积;连续或批量)、流量计性能、计量对象的流体条件、操作条件、环境条件、工艺(或安装)条件、检定条件和经济条件等因素综合分析确定。

6.2 为了保证要求的计量准确度和保护流量计,流量计的前端宜配置消气器、过滤器。应能监测过滤器前后端的压差,在最大流量时过滤器压降应不超过规定值。

6.3 每条计量管路应至少设计安装一个上游截断阀和一个下游截断阀。流量计出口宜设计安装双截断排放阀(DBB 阀)或强制密封阀。根据工艺要求,必要时亦应配备流量调节阀、回压调节阀和止回阀。应保持计量系统末端足够的背压。

6.4 管道的布置应满足流量计入口速度分布要求。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。现场如存在脉动流或振动源,工艺管道设计时应设法予以消除脉动流或振动。

6.5 压力表、压力变送器宜安装在流量计出口与温度仪表之间。除了油量测量单元,在计量系统输出总管上、检定单元进口端和出口端、品质分析单元中密度计入口端都应当安装压力表和压力变送器。

6.6 温度计和温度变送器宜相邻安装。除了油量测量单元,在检定单元进口端和出口端、品质分析单元中密度计入口端都应当安装温度计和温度变送器。在计量系统输出总管上是否安装温度计和温度变送器应根据供油方的要求。

6.7 连续输送的计量站,可根据管理需要配置核查流量计。

7 品质分析

7.1 油品品质可通过现场取样实验室分析方法测定,也可通过在线分析设备(根据需要配置在线密度计、含水分析仪、黏度计等)实时测定。

7.2 当管输油品为均匀流体,其组成和品质不随时间发生明显变化时,可采用手工取样法,否则应采用自动取样器连续取样方法。自动取样器的设计安装应符合 GB/T 27867,手工取样装置的设计安装应符合 GB/T 4756。采用自动取样器时计量系统应同时就近设置手工取样点。

7.3 实验室分析测定石油和液体石油产品密度应符合 GB/T 1884。实验室分析测定原油水含量应符合 GB/T 8929,测定石油产品水分应符合 GB/T 260。

7.4 采用在线分析方法时,品质分析单元可独立设计,也可与流量计量系统结合设计。在线分析设备与油量计量系统结合设计时,应保证取样器、在线品质分析仪表的安装位置满足代表性要求,且不会对速度式流量计入、出口速度分布造成干扰。作为独立单元设计时,品质分析单元应是完整的系统,宜采用成套撬装设计。原油品质分析测量系统工艺流程参见图 A.2。

7.5 采用在线分析方法应设置用于校验的取样装置。

8 检定

8.1 流量计宜采用在线实液检定。

8.2 如果流量计检定和工作时使用的液体具有基本相同的性质,且使用条件接近,可采用离线检定。如果检定的操作条件存在一项或多项参数差别,应采用在线实液检定。

8.3 流量计在线实液检定主要采用在线安装固定式体积管和移动式标准装置 2 种方式。设计时应综合考虑流量计类型、流量计口径、流量计台数、地理位置等因素,以经济合理的原则选择检定方式。

- 8.4 配备固定式体积管的计量站,应配置体积管水标定系统。
- 8.5 采用移动式标准装置时,计量系统中应设计检定预留接口、排空系统。
- 8.6 采用离线检定方式时,应考虑流量计备用。

9 数据采集处理

- 9.1 数据采集处理单元应具备数据采集、传输、处理、存储、报警、事件记录功能,在线检定时还应具备检定控制功能。
- 9.2 流量计算模型应能保证同一组基础数据计算结果的一致性。
- 9.3 流量计算机(或流量积算仪)应具有权限控制功能和不可擦除的事件记录功能。
- 9.4 数据采集处理单元与其他计算机系统相连接时应采取相应的网络安全措施。
- 9.5 计量系统电和(或)电子脉冲数据电缆传输的保真度和可靠度至少应达到 GB/T 17746 要求的 B 级可靠度。

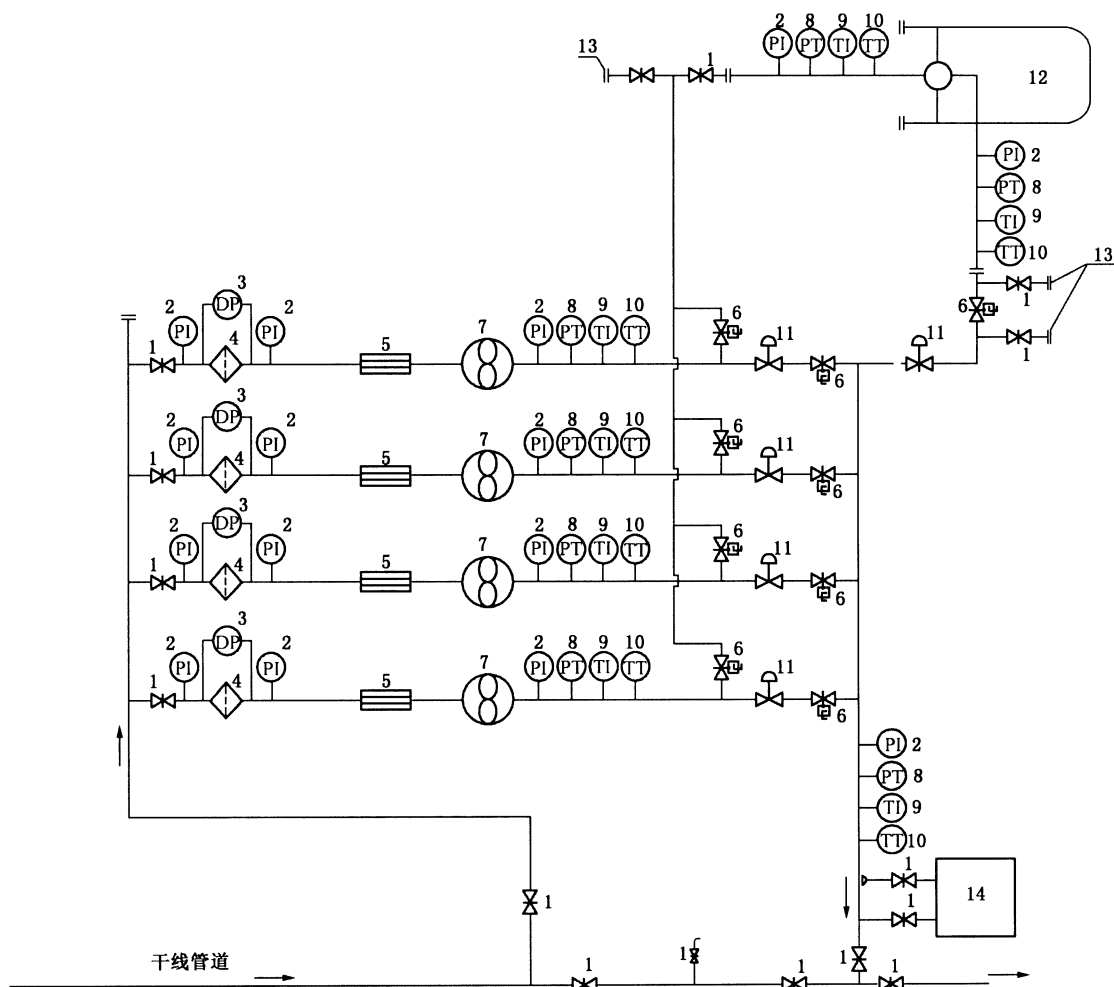
10 辅助系统

- 10.1 站场工艺管路布置和道路的设计应满足计量、检定、维修、事故处理的需要。
- 10.2 计量系统应设计排污、排气管线,以满足系统调试、吹洗、排污、排气、泄压等要求。
- 10.3 站场供电设计时应考虑特殊要求的仪表、阀门及计算机控制系统的不断电要求。站场照明设计应满足操作区域夜间工作的要求。
- 10.4 站场应依据油品物性条件确定是否设计加热或伴热系统。当环境温度对仪表、管路有影响时,应做隔热保温处理。
- 10.5 站场供风设计应考虑扫线风和仪表风(如有气动仪表)的需要。

11 运行和维护

- 11.1 应建立一套可检查的操作程序,以确保计量系统长期运行的准确性和可靠性。
- 11.2 新投入使用流量计的检定周期宜缩短为检定规程规定时间的一半,待流量计运行平稳后恢复到正常检定周期。流量计的检定周期也可根据油品交接的数量、品质和频度适当缩短。
- 11.3 在经过有关各方一致同意的一段时间商业运行后,应进行使用中的功能确认检查,以确认其各项技术指标是否在允许的技术要求范围内运行。
- 11.4 具备在线实流检定条件时,可采用统计控制方法对流量计性能进行监测,方法见 GB/T 17287。
- 11.5 如果某一仪表或整个计量系统发生故障,测量结果应采用相关各方认可的交接协议中规定的方式予以替代。

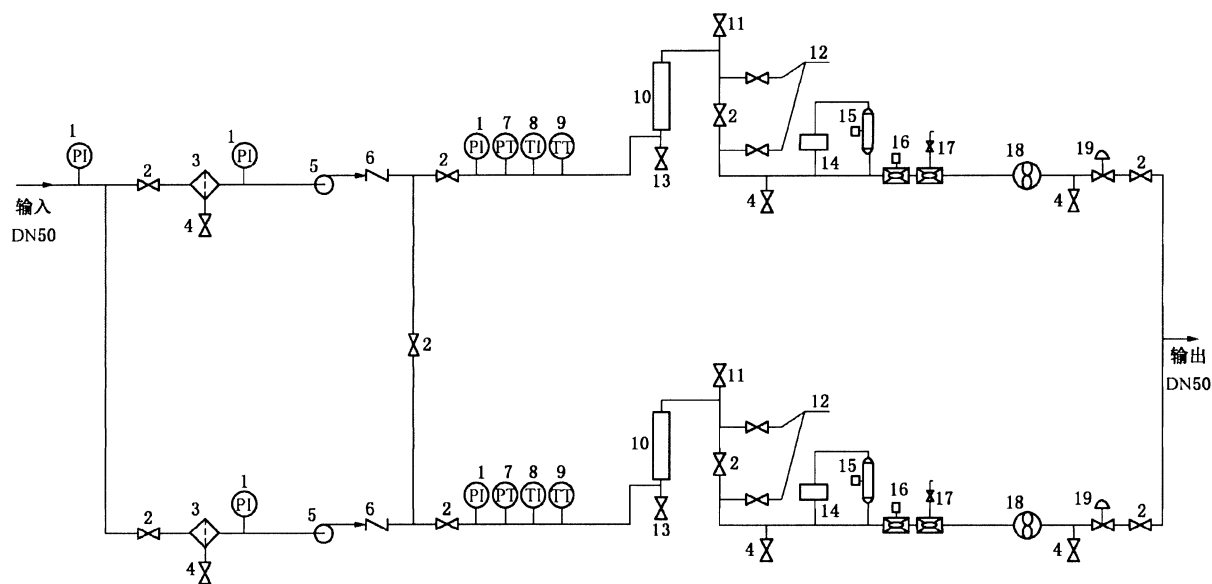
附录 A
(资料性附录)
计量系统配置示意图



说明:

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 1 —— 截断阀; | 8 —— 压力变送器; |
| 2 —— 压力表; | 9 —— 温度计; |
| 3 —— 差压变送器; | 10 —— 温度变送器; |
| 4 —— 过滤器和/或消气器; | 11 —— 流量调节阀; |
| 5 —— 直管段/整流器; | 12 —— 体积管; |
| 6 —— 双截断排放阀(DBB 阀)或强制密封阀; | 13 —— 体积管检定接头及双截断阀; |
| 7 —— 流量计; | 14 —— 石油品质分析测量系统。 |

图 A.1 计量系统工艺流程示意图[以配备 4 台涡轮流量计(3 用 1 备)为例]



说明：

- | | |
|-------------|------------------|
| 1 —— 压力表； | 11 —— 排气阀； |
| 2 —— 截断阀； | 12 —— 密度计在线校准接头； |
| 3 —— 过滤器； | 13 —— 清洗密度计接头； |
| 4 —— 排放阀； | 14 —— 含水分析仪； |
| 5 —— 泵； | 15 —— 黏度计； |
| 6 —— 止回阀； | 16 —— 自动取样器； |
| 7 —— 压力变送器； | 17 —— 手工取样装置； |
| 8 —— 温度变送器； | 18 —— 流量计； |
| 9 —— 温度计； | 19 —— 调节阀。 |
| 10 —— 密度计； | |

图 A.2 原油品质分析测量系统工艺流程示意图

附录 B
(规范性附录)
仪器仪表配备指南

表 B.1 不同类型的计量系统

序号	类型 计量设备	自动计量型		手工计量型		备注
		I 型	II 型	I 型	II 型	
1	流量计	√	√	√	√	
2	核查流量计	△	△			
3	压力变送器	√	√	△	△	
4	压力表	√	√	√	√	
5	差压变送器或压力表	√	√	√	√	监测过滤器前后端的压差
6	温度变送器	√	√	△	△	
7	温度计	√	√	√	√	
8	自动取样器	√	√			
9	手工取样装置	√	√	√	√	
10	在线密度计	△				
11	在线含水分析仪	△	△			
12	监测流量计	△	△			品质指标测量系统作为独立单元时,用于监测取样回路的油量
13	流量计算机或流量积算仪	√	√			
14	在线检定系统	√	√	√	△	

注 1: I 型采用体积计量流量计, II 型采用质量流量计。
注 2: √——配备, △——可选。

表 B.2 计量系统配套仪表最大允许误差

序号	计量系统配套仪表	最大允许误差	备注
1	流量计	±0.2%	
2	核查流量计	体积计量流量计	±0.2%
		质量流量计	±0.2%
3	压力变送器	±0.2%	
4	差压变送器或压力表	±2.5%	监测过滤器前后端的压差
5	压力表	±0.4%	
6	温度变送器	±0.2%	

表 B.2 (续)

序号	计量系统配套仪表	最大允许误差	备 注
7	温度计	$\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$	分度值 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$
8	在线液体密度计	$\pm 0.5\text{ kg/m}^3$	
9	在线含水分析仪	$\pm 0.1\%$	
10	流量计	$\pm 1\%$	监测油量(品质指标测量系统作为独立单元时)
11	自动取样系统		符合 GB/T 27867
12	体积管	$\pm 0.05\%$	重复性 0.02%
13	流量计算机或流量积算仪	$\pm 0.05\%$	

参 考 文 献

- [1] OIML R117-1:2007 非水液体动态计量系统
 - [2] API MPMS 6.6 管道计量系统(1991年,第2版)
 - [3] API MPMS 5.1 流量计测量的总体要求(2005年,第4版)
 - [4] 采用原油数量和品质指标测量系统进行原油质量计量的建议 (俄罗斯能源部第69号令, 2005年)
 - [5] МИ 2825—2003 ГЦИ.石油数量和品质指标测量系统对设计的计量技术要求
 - [6] NORSOK standard I-105 液态烃贸易计量系统(2007年,第3版)
 - [7] ISO 5168 流体流量的测量 不确定度评估方法(2005年,第2版)
-