



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111854859 A

(43)申请公布日 2020.10.30

(21)申请号 201910345571.1

(22)申请日 2019.04.26

(71)申请人 中国石油天然气股份有限公司
地址 100007 北京市东城区东直门北大街9号中国石油大厦

(72)发明人 彭利果 宋彬 任佳 李万俊
孔波 樊兰蓓 周承美 万元周
许世平 陈琦 黄敏 陈晓科

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138
代理人 贾敏

(51)Int.Cl.
G01F 1/32(2006.01)
G01F 25/00(2006.01)

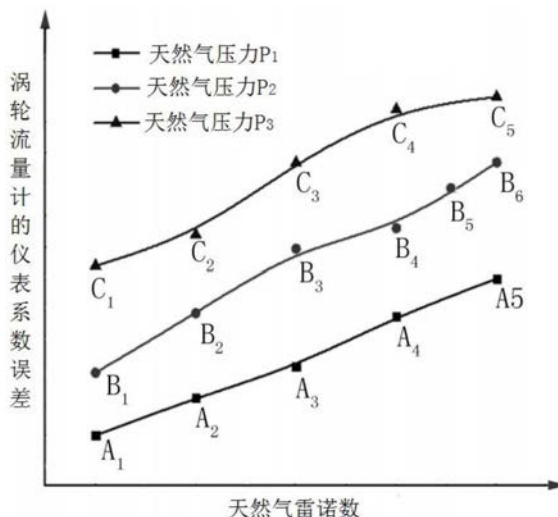
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法,属于天然气流量检测领域。该涡轮流量计流量计量修正方法包括:获取目标天然气的压力和涡轮流量计输出频率;根据涡轮流量计输出频率,计算目标天然气的雷诺数;根据目标天然气的压力、雷诺数,确定涡轮流量计的仪表系数误差;根据仪表系数误差,确定涡轮流量计修正后的仪表系数;将涡轮流量计输出频率除以涡轮流量计修正后的仪表系数,得到涡轮流量计修正后的流量计量值。本发明通过目标天然气的压力与雷诺数来确定涡轮流量计的仪表系数误差,考虑了天然气压力、流量、密度、粘度等物理性质对涡轮流量计的流量计量结果进行修正,能提高涡轮流量计的计量精确度。



1. 一种用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述涡轮流量计流量计量修正方法包括:

获取目标天然气的压力和涡轮流量计输出频率;

根据所述涡轮流量计输出频率,计算所述目标天然气的雷诺数;

根据所述目标天然气的压力、雷诺数,确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差;

根据所述仪表系数误差,确定所述涡轮流量计修正后的仪表系数;

将所述涡轮流量计输出频率除以所述涡轮流量计修正后的仪表系数,得到所述涡轮流量计修正后的流量计量值;

其中,根据所述目标天然气的压力、雷诺数,确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差,包括:

获取多组天然气参数信息,每组天然气参数信息包括:所述涡轮流量计在仪表系数修正前所计量的第一天然气流量、天然气流量标准装置所测量的第二天然气流量以及天然气压力、天然气雷诺数;

基于所述第一天然气流量与所述第二天然气流量,确定所述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差;

根据所述每组天然气参数信息与所对应的涡轮流量计的仪表系数误差,确定每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的映射关系;

当所述目标天然气的压力与所述多组天然气参数信息中的任一天然气压力相同时,查找所述目标天然气所对应的映射关系,并基于所述对应的映射关系确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差,

当所述目标天然气的压力与所述多组天然气参数信息中的任一天然气压力均不相同,利用如下计算公式确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差:

$$e = e_i + \frac{p - p_i}{p_{i+1} - p_i} (e_{i+1} - e_i)$$

式中:

e -所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差;

p_i 、 p_{i+1} -所述多组天然气参数信息中的任意两个不同大小的天然气压力,MPa;

e_i -所述涡轮流量计在天然气压力为 p_i 下的仪表系数误差;

e_{i+1} -所述涡轮流量计在天然气压力为 p_{i+1} 下的仪表系数误差;

p -所述目标天然气的压力,MPa,并位于 p_i 与 p_{i+1} 之间。

2. 根据权利要求1所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差通过如下公式计算得到:

$$e_i = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$$

式中:

e_i -所述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差;

Q_1 -所述第一天然气流量, m^3/s ;

Q_2 -所述第二天然气流量, m^3/s 。

3. 根据权利要求1所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述根据所述每组天然气参数信息与所对应的涡轮流量计的仪表系数误差,确定每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的映射关系,包括:

以天然气雷诺数为横坐标,以涡轮流量计的仪表系数误差为纵坐标在坐标系中绘制每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线。

4. 根据权利要求3所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,相邻两个拟合曲线之间所对应的天然气压差为0.5MPa~1MPa。

5. 根据权利要求3所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,每个拟合曲线的残差小于 10^{-6} 。

6. 根据权利要求1所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述目标天然气的雷诺数通过如下公式计算得到:

$$R_e = \frac{4\rho Q_v}{\pi\mu d}$$

$$Q_v = \frac{f}{K_0}$$

式中:

Re-所述目标天然气的雷诺数;

Q_v -所述目标天然气的体积流量, m^3/s ;

d-输气管道的内径,m;

μ -所述目标天然气的粘度, mm^2/s ;

ρ -所述目标天然气的密度, kg/m^3 ;

f-所述涡轮流量计输出频率,Hz;

K_0 -所述涡轮流量计修正前的仪表系数,Impulse/ m^3 。

7. 根据权利要求1所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述获取目标天然气的压力,包括:利用压力传感器测量所述目标天然气的压力。

8. 根据权利要求1所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述涡轮流量计流量计量修正方法还包括:利用显示单元显示所述涡轮流量计修正后的流量计量值。

9. 根据权利要求8所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述显示单元为液晶显示器。

10. 根据权利要求1~9任一项所述的涡轮流量计流量计量修正方法,其特征在于,所述涡轮流量计流量计量修正方法适用于压力为0.3MPa~9.0MPa的天然气流修正。

用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法

技术领域

[0001] 本发明涉及天然气流量检测领域,特别涉及一种用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法。

背景技术

[0002] 涡轮流量计由于具有抗雷击、不受外界电源干扰以及成本低等特点,被广泛应用于天然气的计量领域中。

[0003] 然而,上述涡轮流量计在长期运行过程中会产生结垢、轴承磨损、内部间隙变化等问题;同时,在测量过程中,随着被测介质的压力、密度、粘度等物理性质变化,尤其是当测量清洁度较低的天然气时,同一流量对应的涡轮转速也会不同,这往往会导致涡轮流量计的测量精确度降低。另外,在不同天然气压力条件下,尤其对于现场流量、压力变化较大的工况来说,涡轮流量计计量性能也会存在明显差异。综上,有必要对涡轮流量计的流量计量值进行修正,以提高涡轮流量计的流量计量精度。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法,可以解决上述问题。所述技术方案如下:

[0005] 一种用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法,所述涡轮流量计流量计量修正方法包括:

[0006] 获取目标天然气的压力和涡轮流量计输出频率;

[0007] 根据所述涡轮流量计输出频率,计算所述目标天然气的雷诺数;

[0008] 根据所述目标天然气的压力、雷诺数,确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差;

[0009] 根据所述仪表系数误差,确定所述涡轮流量计修正后的仪表系数;

[0010] 将所述涡轮流量计输出频率除以所述涡轮流量计修正后的仪表系数,得到所述涡轮流量计修正后的流量计量值;

[0011] 其中,根据所述目标天然气的压力、雷诺数,确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差,包括:

[0012] 获取多组天然气参数信息,每组天然气参数信息包括:所述涡轮流量计在仪表系数修正前所计量的第一天然气流量、天然气流量标准装置所测量的第二天然气流量以及天然气压力、天然气雷诺数;

[0013] 基于所述第一天然气流量与所述第二天然气流量,确定所述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差;

[0014] 根据所述每组天然气参数信息与所对应的涡轮流量计的仪表系数误差,确定每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的映射关系;

[0015] 当所述目标天然气的压力与所述多组天然气参数信息中的任一天然气压力相同

时,查找所述目标天然气所对应的映射关系,并基于所述对应的映射关系确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差,

[0016] 当所述目标天然气的压力与所述多组天然气参数信息中的任一天然气压力均不相同,利用如下计算公式确定所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差:

$$[0017] \quad e = e_i + \frac{p - p_i}{p_{i+1} - p_i} (e_{i+1} - e_i)$$

[0018] 式中:

[0019] e -所述涡轮流量计在所述目标天然气的压力下的仪表系数误差;

[0020] p_i 、 p_{i+1} -所述多组天然气参数信息中的任意两个不同大小的天然气压力,MPa;

[0021] e_i -所述涡轮流量计在天然气压力为 p_i 下的仪表系数误差;

[0022] e_{i+1} -所述涡轮流量计在天然气压力为 p_{i+1} 下的仪表系数误差;

[0023] p -所述目标天然气的压力,MPa,并位于 p_i 与 p_{i+1} 之间。

[0024] 在一种可能的设计中,所述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差通过如下公式计算得到:

$$[0025] \quad e_i = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$$

[0026] 式中:

[0027] e_i -所述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差;

[0028] Q_1 -所述第一天然气流量, m^3/s ;

[0029] Q_2 -所述第二天然气流量, m^3/s 。

[0030] 在一种可能的设计中,所述根据所述每组天然气参数信息与所对应的涡轮流量计的仪表系数误差,确定每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的映射关系,包括:

[0031] 以天然气雷诺数为横坐标,以涡轮流量计的仪表系数误差为纵坐标在坐标系中绘制每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线。

[0032] 在一种可能的设计中,相邻两个拟合曲线之间所对应的天然气压差为0.5MPa~1MPa。

[0033] 在一种可能的设计中,每个拟合曲线的残差小于 10^{-6} 。

[0034] 在一种可能的设计中,所述目标天然气的雷诺数通过如下公式计算得到:

$$[0035] \quad R_e = \frac{4\rho Q_v}{\pi\mu d}$$

$$[0036] \quad Q_v = \frac{f}{K_0}$$

[0037] 式中:

[0038] R_e -所述目标天然气的雷诺数;

[0039] Q_v -所述目标天然气的体积流量, m^3/s ;

[0040] d -输气管道的内径,m;

[0041] μ -所述目标天然气的粘度, mm^2/s ;

[0042] ρ -所述目标天然气的密度, kg/m^3 ;

[0043] f -所述涡轮流量计输出频率, Hz ;

[0044] K_0 -所述涡轮流量计修正前的仪表系数, $\text{Impulse}/\text{m}^3$ 。

[0045] 在一种可能的设计中,所述获取目标天然气的压力,包括:利用压力传感器测量所述目标天然气的压力。

[0046] 在一种可能的设计中,所述涡轮流量计流量计量修正方法还包括:利用显示单元显示所述涡轮流量计修正后的流量计量值。

[0047] 在一种可能的设计中,所述显示单元为液晶显示器。

[0048] 在一种可能的设计中,所述涡轮流量计流量计量修正方法适用于压力为 $0.3\text{MPa}\sim 9.0\text{MPa}$ 的天然气流量修正。

[0049] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果至少包括:

[0050] 本发明实施例所提供的用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法,通过获取目标天然气的压力和涡轮流量计输出频率,来计算目标天然气的雷诺数,之后基于目标天然气的压力与雷诺数,确定涡轮流量计的仪表系数误差,进而得到涡轮流量计修正后的仪表系数,最后将涡轮流量计输出频率除以涡轮流量计修正后的仪表系数,得到涡轮流量计修正后的流量计量值。可见,本发明实施例所提供的涡轮流量计流量计量修正方法通过目标天然气的压力与雷诺数来确定涡轮流量计的仪表系数误差,又鉴于雷诺数与天然气的密度、粘度有关,可见,本发明实施例所提供的涡轮流量计流量计量修正方法考虑了天然气压力、流量、密度、粘度等物理性质对涡轮流量计的计量精确度的影响,故本发明实施例所提供的涡轮流量计流量计量修正方法可对涡轮流量计的流量计量结果进行修正,能提高涡轮流量计的计量精确度。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0052] 图1是本发明实施例提供的每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计仪表系数误差之间的拟合曲线;

[0053] 图2是本发明实施例提供的天然气流量标准装置的称量罐的结构示意图。

[0054] 其中,附图中的各个标号说明如下:

[0055] M-称量罐;

[0056] M1-外罐体, M2-内罐体, M3-真空间隙层, M4-充气口, M5-防腐层, M6-密封件。

具体实施方式

[0057] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0058] 本发明实施例提供了一种用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法,该涡轮流

量计流量计量修正方法包括：

[0059] 步骤S1、获取目标天然气的压力和涡轮流量计输出频率。

[0060] 步骤S2、根据涡轮流量计输出频率，计算目标天然气的雷诺数。

[0061] 步骤S3、根据目标天然气的压力、雷诺数，确定涡轮流量计在目标天然气的压力下的仪表系数误差。

[0062] 步骤S4、根据仪表系数误差，确定涡轮流量计修正后的仪表系数。

[0063] 步骤S5、将涡轮流量计输出频率除以涡轮流量计修正后的仪表系数，得到涡轮流量计修正后的流量计量值。

[0064] 其中，步骤S3可包括：

[0065] 步骤S31、获取多组天然气参数信息，每组天然气参数信息包括：涡轮流量计在仪表系数修正前所计量的第一天然气流量、天然气流量标准装置所测量的第二天然气流量以及天然气压力、天然气雷诺数。

[0066] 步骤S32、基于第一天然气流量与第二天然气流量，确定每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差。

[0067] 步骤S33、根据每组天然气参数信息与所对应的涡轮流量计的仪表系数误差，确定每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的映射关系。

[0068] 步骤S34、当目标天然气的压力与多组天然气参数信息中的任一天然气压力相同时，查找目标天然气所对应的映射关系，并基于对应的映射关系确定涡轮流量计在目标天然气的压力下的仪表系数误差，

[0069] 当目标天然气的压力与多组天然气参数信息中的任一天然气压力均不相同，利用如下计算公式确定涡轮流量计在目标天然气的压力下的仪表系数误差：

$$[0070] \quad e = e_i + \frac{p - p_i}{p_{i+1} - p_i} (e_{i+1} - e_i)$$

[0071] 式中：

[0072] e -涡轮流量计在目标天然气的压力下的仪表系数误差；

[0073] p_i 、 p_{i+1} -多组天然气参数信息中的任意两个不同大小的天然气压力，MPa；

[0074] e_i -涡轮流量计在天然气压力为 p_i 下的仪表系数误差；

[0075] e_{i+1} -涡轮流量计在天然气压力为 p_{i+1} 下的仪表系数误差；

[0076] p -目标天然气的压力，MPa，并位于 p_i 与 p_{i+1} 之间。

[0077] 可以理解的是，上述涡轮流量计可安装在输气管道上，目标天然气通过该输气管道进行输送。

[0078] 本发明实施例所提供的用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法，通过获取目标天然气的压力和涡轮流量计输出频率，来计算目标天然气的雷诺数，之后基于目标天然气的压力与雷诺数，确定涡轮流量计的仪表系数误差，进而得到涡轮流量计修正后的仪表系数，最后将涡轮流量计输出频率除以涡轮流量计修正后的仪表系数，得到涡轮流量计修正后的流量计量值。可见，本发明实施例所提供的涡轮流量计流量计量修正方法通过目标天然气的压力与雷诺数来确定涡轮流量计的仪表系数误差，又鉴于雷诺数与天然气的密度、粘度有关，可见，本发明实施例所提供的涡轮流量计流量计量修正方法考虑了天然气压力、流量、密度、粘度等物理性质对涡轮流量计的计量精确度的影响，故本发明实施例所提

供的涡轮流量计流量计量修正方法可对涡轮流量计的流量计量结果进行修正,能提高涡轮流量计的计量精确度。

[0079] 下面对本发明实施例提供的涡轮流量计流量计量修正方法中的各个步骤进行描述:

[0080] 在步骤S1中,可利用压力传感器测量目标天然气的压力。通过压力传感器获取目标天然气的压力,可以提高涡轮流量计流量计量修正方法的确定速率。

[0081] 需要说明的是,上述压力传感器可安装在输气管道上。

[0082] 在步骤S2中,目标天然气的雷诺数通过如下计算公式计算得到:

$$[0083] \quad R_e = \frac{4\rho Q_v}{\pi\mu d}$$

$$[0084] \quad Q_v = \frac{f}{K_0}$$

[0085] 式中:

[0086] R_e -目标天然气的雷诺数;

[0087] Q_v -目标天然气的体积流量, m^3/s ;

[0088] d -输气管道的内径, m ;

[0089] μ -目标天然气的粘度, mm^2/s ;

[0090] ρ -目标天然气的密度, kg/m^3 ;

[0091] f -涡轮流量计输出频率, Hz ;

[0092] K_0 -涡轮流量计修正前的仪表系数, $Impulse/m^3$ 。

[0093] 其中,上述 μ 可通过粘度测量仪器(例如毛细管粘度计),测量获取。

[0094] 在步骤S3中,每组天然气参数信息中的第一天然气流量可以通过 $Q = \frac{f}{K_0}$ 公式计算

得到。其中, Q 是指第一天然气流量, m^3/s 。需要说明的是,每组天然气参数信息中的天然气雷诺数基于第一天然气流量计算得到的。

[0095] 另外,在步骤S3中,可以通过如下方法确定每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的映射关系:

[0096] 以天然气雷诺数为横坐标,以涡轮流量计的仪表系数误差为纵坐标在坐标系中绘制每一天然气压力下天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线。

[0097] 其中,由于涡轮流量计具有测量结果灵活,压力变化范围比较大的特点,又考虑到操作难度,本发明实施例中,相邻两个拟合曲线之间所对应的天然气压差为 $0.5MPa \sim 1MPa$,举例来说,可以设置为 $0.5MPa$ 、 $0.6MPa$ 、 $0.7MPa$ 、 $0.8MPa$ 、 $0.9MPa$ 、 $1.0MPa$ 等。

[0098] 考虑到每个拟合曲线的拟合精度,本发明实施例中,每个拟合曲线的残差小于 10^{-6} ,举例来说,为 10^{-6} 、 10^{-7} 、 10^{-8} 、 10^{-9} 、 10^{-10} 、 10^{-11} 、 10^{-12} 、 10^{-13} 等。

[0099] 另外,每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差通过如下公式计算得到:

$$[0100] \quad e_i = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$$

[0101] 式中：

[0102] e_i -每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差；

[0103] Q_1 -第一天然气流量, m^3/s ；

[0104] Q_2 -第二天然气流量, m^3/s 。

[0105] 可以理解的是,上述每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差的

公式推导过程为：
$$e_i = \frac{K_1 - K_2}{K_2} = \frac{\frac{f}{Q_1} - \frac{f}{Q_2}}{\frac{f}{Q_2}} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1}$$
，其中, K_1 是指涡轮流量计修正前的仪表

系数, K_2 是指涡轮计流量修正后的仪表系数。

[0106] 下面以简单的例子对上述步骤S3进行描述：

[0107] 如附图1所示,首先获取16组天然气参数信息,每组天然气参数信息包括:涡轮流量计在仪表系数未修正前所计量的第一天然气流量、天然气流量标准装置测量的天然气流量、天然气压力与天然气雷诺数。需要说明的是,天然气流量标准装置与涡轮流量计相连通。

[0108] 其次,根据每组天然气参数信息中的涡轮流量计在仪表系数未修正前所计量的第一天然气流量与天然气流量标准装置测量的第二天然气流量,计算得到每组天然气参数信息所对应的涡轮流量计的仪表系数误差。

[0109] 其次,将16组天然气参数信息根据天然气压力大小进行划分,共划分成3组,其中,天然气压力为 P_1 的共有5组,天然气压力为 P_2 的共有6组,天然气压力为 P_3 的共有5组。其中, $P_1 < P_2 < P_3$,且 P_2 与 P_1 之间的差值、 P_3 与 P_2 之间的差值均在

[0110] 然后,以天然气雷诺数为X轴,涡轮流量计的仪表系数误差为Y轴,将上述天然气压力为 P_1 的5组天然气参数信息中的天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差对应地描绘到上述X-Y坐标系中,分别对应为 A_1 点、 A_2 点、 A_3 点、 A_4 点和 A_5 点,并对这5个点进行拟合,得到天然气压力在 P_1 下的天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线。同样地,将上述天然气压力为 P_2 的6组天然气参数信息中的天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差对应地描绘到上述X-Y坐标系中,分别对应为 B_1 点、 B_2 点、 B_3 点、 B_4 点、 B_5 点和 B_6 点,并对这6个点进行拟合,得到天然气压力在 P_2 下的天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线。同样地,将上述天然气压力为 P_3 的5组天然气参数信息中的天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差对应地描绘到上述X-Y坐标系中,分别对应为 C_1 点、 C_2 点、 C_3 点、 C_4 点和 C_5 点,并对这5个点进行拟合,得到天然气压力在 P_3 下的天然气压力与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线。

[0111] 若目标天然气的压力为 P_2 ,就在上述X-Y坐标系中查找天然气压力在 P_2 下的天然气雷诺数与涡轮流量计的仪表系数误差之间的拟合曲线,确定目标天然气所对应的仪表系数误差,以作为涡轮流量计在天然气压力为 P_2 下的仪表系数误差。

[0112] 若目标天然气的压力为 P_4 ,且 $P_1 < P_4 < P_2$,可利用
$$e_4 = e_1 + \frac{P_4 - P_1}{P_2 - P_1}(e_2 - e_1)$$
确定涡轮流量计在目标天然气的压力 P_4 下的仪表系数误差 e_4 。其中, e_1 是指涡轮流量计在天然气压力为 P_1 下的仪表系数误差, e_2 是指涡轮流量计在天然气压力为 P_2 下的仪表系数误差。

[0113] 本发明实施例中,天然气流量标准装置是指利用质量-时间方法测量天然气实际流量的装置,该装置可以包括:测量装置和计时器,具体工作过程为:将天然气输送至称量装置的称量罐M中,并同时并利用计时器,获取称量装置的充气时间;也利用称量装置的天平,获取称量罐M的充气质量;最后将充气质量与充气时间相除,计算得到天然气的实际流量值。

[0114] 进一步地,如附图2所示,上述称量罐M可包括:外罐体M1、设置在外罐体M1内的内罐体M2;外罐体M1与内罐体M2之间设置有真空间隙层M3;外罐体M1的外壁上还设置有充气口M4,充气口M4通过天然气输送管道与涡轮流量计连通,且充气口M4穿过真空间隙层M3与内罐体M2连通;外罐体M1上还设置有挂件,用于使称量罐M悬挂在天平上。

[0115] 通过如上设置,在向称量罐M充入天然气过程中,内罐体M2会因为内部充气而发生膨胀,造成内罐体M2的体积变化。由于外罐体M1与内罐体M2之间有真空间隙层M3,该真空间隙层M3会阻止外罐体M1受到因内罐体M2膨胀而引起的压力及温度变化,使得外罐体M1的体积不会因内罐的充气发生变化,进而可避免称量罐M在充气前、后所受的空气浮力发生变化,保证了对天然气质量称量的准确性。

[0116] 更进一步地,为了避免空气中的水分腐蚀外罐体M1而影响称量罐M的寿命,本发明实施例中,外罐体M1的外壁上涂覆有防腐层M5(参见附图2)。

[0117] 同理,为了避免内罐体M2内的空气进入至真空间隙层M3内,本发明实施例中,如附图2所示,充气口M4与内罐体M2之间设置有密封件M6。

[0118] 其中,该密封件M6可为橡胶密封圈。

[0119] 另外,关于密封件M6的安装方式,可将密封件M6粘贴在充气口M4上。举例来说,可在充气口M4的外壁上设置环形槽,且该密封件M6粘贴在环形槽内。

[0120] 在步骤S4中,涡轮流量计修正后的仪表系数可以通过如下公式计算得到:

$$[0121] \quad K = (1+e) \times K_0$$

[0122] 式中:

[0123] K-涡轮流量计修正后的仪表系数。

[0124] 本发明实施例中,该涡轮流量计流量计量修正方法还包括:步骤S5、利用显示单元显示涡轮流量计修正后的流量计量值。通过如此设置,便于操作人员获取目标天然气的实际流量值。

[0125] 其中,上述显示单元可以为液晶显示器。

[0126] 本发明实施例中,该用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法适用于压力为0.3MPa~9.0MPa(举例来说,可以为0.3MPa、1.0MPa、2.0MPa、3.0MPa、4.0MPa、5.0MPa、6.0MPa、7.0MPa、8.0MPa、9.0MPa等)的天然气的流量修正。

[0127] 综上所述,本发明实施例所提供的用于天然气的涡轮流量计流量计量修正方法能够在0.3MPa~9.0MPa条件下对天然气涡轮流量计进行精准修正,适用压力范围广,并且可以显著提高天然气涡轮流量计的测量精度,避免了定期对流量计进行拆卸、定标等不便。

[0128] 上述所有可选技术方案,可以采用任意结合形成本公开的可选实施例,在此不再一一赘述。

[0129] 以上所述仅为本发明的说明性实施例,并不用以限制本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范

围之内。

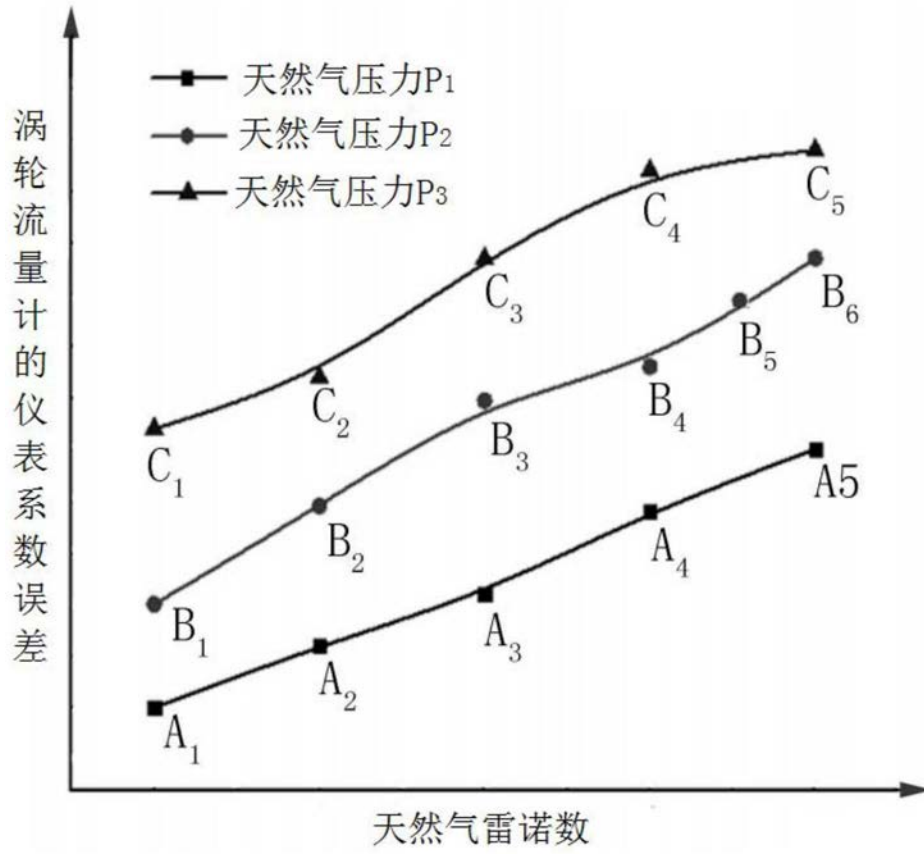


图1

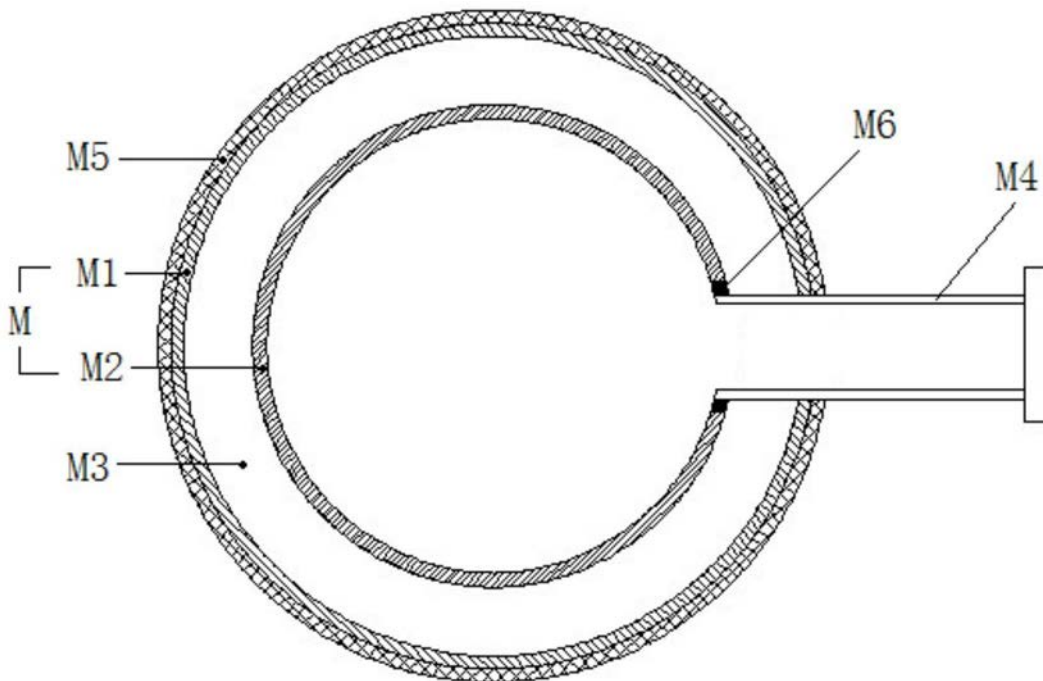


图2