

ICS 75.060
E 24



中华人民共和国国家标准

GB/T 19205—2003

天然气标准参比条件

Natural gas—Standard reference conditions

(ISO 13443:1996, NEQ)

2003-06-18 发布

2003-12-01 实施

中华人民共和国
国家质量监督检验检疫总局 发布

455

前 言

本标准与国际标准 ISO 13443:1996《天然气—标准参比条件》的一致性程度为非等效。

根据我国天然气计量的实际情况,本标准仅采用了 ISO 13443 中规定的标准参比压力,没有采用该标准规定的标准参比温度。本标准在规定的标准参比条件时,只说明了温度和压力,而 ISO 13443 还提到了湿度和饱和状态。ISO 13443 的引用标准是 ISO 6976:1995,本标准的引用标准是 GB/T 11062—1998,该标准等效采用 ISO 6976:1995。本标准附录 A 增加了体积发热量等物性值由 20:20 换算到 0:0,20:20 换算到 15:15 和 25:0 换算到 20:20 参比条件下相应物性值的 18 个换算系数。本标准附录 B 和附录 D 给出的是 101.325 kPa,20℃ 与其它参比条件的换算方程和计算示例,而 ISO 13443 附录 B 和附录 D 给出的是 101.325 kPa,15℃ 与其它参比条件的换算方程和计算示例。

在采用 ISO 13443 时,本标准采用了 ISO 13443 的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 和附录 E,未采用 ISO 13443 的附录 F“参考文献”。

本标准的附录 A、附录 C 为规范性附录,附录 B、附录 D 和附录 E 为资料性附录。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由全国天然气标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:中国石油西南油气田分公司天然气研究院。

本标准主要起草人:唐蒙、许文晓、迟永杰。



ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是由各国标准化团体(ISO 成员)组成的世界性联合会。制定国际标准的工作通常由 ISO 技术委员会完成。每个成员团体对技术委员会已确立的项目感兴趣,均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的官方和非官方的国际性组织也可参加标准制定工作。所有电工技术方面的标准化工作,ISO 和 IEC(国际电工委员会)保持着密切的合作。

由技术委员会采纳的国际标准草案需提交各成员团体投票表决,至少取得 75% 成员团体的同意后,才能作为国际标准发布。

国际标准 ISO 13443 是由 ISO/TC 193 天然气技术委员会制定的。

附录 A 和附录 C 为规范性附录,附录 B、附录 D、附录 E 和附录 F 为资料性附录。

天然气标准参比条件

1 范围

本标准规定了测量和计算天然气、天然气代用品及气态的类似流体的压力和温度标准参比条件。

标准参比条件主要用于计量交接,将用于描述天然气的气质和数量的各种物理性质统一到一个共同的基准。

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。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)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。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 11062 天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法。(GB/T 11062—1998, neq ISO 6976:1995)

3 标准参比条件

在测量和计算天然气、天然气代用品及气态的类似流体时,使用的压力和温度的标准参比条件是 101.325 kPa, 20°C (293.15 K)。

也可采用合同规定的其它压力和温度作为标准参比条件。

涉及到标准参比条件的物理性质包括体积、密度、相对密度、压缩因子、高位发热量、低位发热量和沃泊指数。这些性质的完整定义由 GB/T 11062 给出。对于发热量和沃泊指数,燃烧后的气体体积及其释放的能量均与使用的标准参比条件有关。应该指出,实践中,在某些特定的场合,只使用一种标准参比条件不能满足要求,例如,本标准允许采用合同规定的其它压力和温度作为标准参比条件。鉴于这种情形,附录 A 给出了几种常用的以国际单位制表示的参比条件之间的换算系数;附录 B 给出了在本标准规定的 101.325 kPa, 20°C 标准参比条件下的各物性值与在其它参比条件下相应物性值之间的换算公式;附录 D 给出了一些计算示例;附录 E 则给出了世界上部分国家和地区常用的以国际单位制表示的参比条件。

注 1: 本标准选定的标准参比条件与 GB/T 17291—1998 中应用于测量石油液体和气体的标准参比条件相一致。

注 2: ISO 13443 规定的标准参比条件是 101.325 kPa, 15°C (288.15 K)。

注 3: 本标准换算系数和换算方程的应用条件是:气体是干燥的,其中水蒸气的摩尔分数不应大于 0.001,温度和压力的范围是 $270\text{ K} < T < 300\text{ K}$ 和 $95\text{ kPa} < P < 105\text{ kPa}$ 。

注 4: 当有可能发生混淆时,可将有关的参比条件作为符号的一部分,与所代表的物理量结合在一起,而不是与单位结合在一起。例如:

用 $Z(101.325\text{ kPa}, 0^\circ\text{C})$ 表示在“101.325 kPa, 0°C”参比条件下的压缩因子,而不用 Z_n 表示;

用 $V(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K})/\text{m}^3$ 表示在“101.325 kPa, 293.15 K”参比条件下气体以 m^3 计量的体积,而不用 m_g^3 , $\text{m}^3(n)$, nm^3 或 Nm^3 表示,也不能简单地以 m^3 来表示。

在不发生混淆时,类似于 $Z(0)$ 和 $V(20)/\text{m}^3$ 这样的缩写形式也是可以接受的。对于 $V(101.325\text{ kPa}, 15^\circ\text{C})/\text{m}^3$ 这种情况,用 $V(\text{ISO})/\text{m}^3$ 表示,可能将成为最佳的表示方式。

附录 A
(规范性附录)
参比条件之间的换算系数

在表 A.1 中,如果将[a]行参比条件下的已知物性值乘以表中所给出的换算系数,就可相应地得到 [b]行所给出的参比条件下的具有相同单位的物性值。如果要进行相反的换算,则除以表中所给出的换算系数。

对所有的天然气,换算的理想气体性质,预计可准确到±0.01%之内。对真实气体的体积性质(体积、密度、相对密度、压缩因子),预计可准确到±0.02%。对真实气体的燃烧性质(发热量、沃泊指数),可准确到±0.05%。

不推荐使用非国际单位制的参比条件,尤其在国际贸易的场合,因此也不再给出其换算系数。大多数非以国际单位制表示的参比条件使用的温度条件是 60°F (15.6°C),而压力则有几种不同的条件。附录 B 给出的一组方程可将表 A.1 中未给出的参比条件下的物性值换算成 101.325 kPa, 20°C 标准参比条件下的相应的物性值。

在表 A.1 中,燃烧和体积计量所使用的标准压力条件均为 101.325 kPa,而气体则是干燥的。

表 A.1 参比条件之间的换算系数

(a) (b)		计量温度 t_2 /°C					
		20 换算到 15	20 换算到 0	15 换算到 0			
1	理想体积	0.982 9	0.931 8	0.947 9			
2	理想密度	1.017 4	1.073 2	1.054 9			
3	理想相对密度	1.000 0	1.000 0	1.000 0			
4	压缩因子	0.999 9	0.999 5	0.999 6			
5	真实体积	0.982 8	0.931 3	0.947 6			
6	真实密度	1.017 5	1.073 8	1.055 3			
7	真实相对密度	1.000 1	1.000 3	1.000 2			
(a) (b)		燃烧温度 t_1 /°C					
		25 换算到 20	25 换算到 15	25 换算到 0	20 换算到 15	20 换算到 0	15 换算到 0
8	摩尔理想高位发热量	1.000 5	1.001 0	1.002 6	1.000 5	1.002 1	1.001 6
9	摩尔理想低位发热量	1.000 1	1.000 1	1.000 3	1.000 0	1.000 2	1.000 2
10	质量理想高位发热量	1.000 5	1.001 0	1.002 6	1.000 5	1.002 1	1.001 6
11	质量理想低位发热量	1.000 1	1.000 1	1.000 3	1.000 0	1.000 2	1.000 2
12	摩尔真实高位发热量	1.000 5	1.001 0	1.002 6	1.000 5	1.002 1	1.001 6
13	摩尔真实低位发热量	1.000 1	1.000 1	1.000 3	1.000 0	1.000 2	1.000 2
14	质量真实高位发热量	1.000 5	1.001 0	1.002 6	1.000 5	1.002 1	1.001 6
15	质量真实低位发热量	1.000 1	1.000 1	1.000 3	1.000 0	1.000 2	1.000 2

表 A.1 (续)

(a)	(b)	燃烧温度 t_1 /°C; 计量温度 t_2 /°C								
		25;20	25;20	25;20	25;0	25;0	15;15	20;20	20;20	25;0
		换算到 25;0	换算到 15;15	换算到 0;0	换算到 15;15	换算到 0;0	换算到 0;0	换算到 0;0	换算到 15;15	换算到 20;20
16	体积理想高位发热量	1.073 2	1.018 4	1.076 0	0.948 9	1.002 6	1.056 6	1.075 4	1.017 9	0.9323
17	体积理想低位发热量	1.073 2	1.017 5	1.073 5	0.948 1	1.000 3	1.055 1	1.073 4	1.017 4	0.931 8
18	理想沃泊指数	1.073 2	1.018 4	1.076 0	0.948 9	1.002 6	1.056 6	1.075 4	1.017 9	0.932 3
19	体积真实高位发热量	1.073 8	1.018 5	1.076 6	0.948 6	1.002 6	1.057 0	1.075 9	1.018 0	0.931 8
20	体积真实低位发热量	1.073 8	1.017 6	1.074 1	0.947 7	1.000 3	1.055 5	1.074 0	1.017 5	0.931 4
21	真实沃泊指数	1.073 6	1.018 5	1.076 1	0.948 7	1.002 6	1.056 9	1.075 8	1.018 0	0.932 0



附录 B

(资料性附录)

标准参比条件之间的换算方程

方程(B.1)至方程(B.21)可以把表 A.1 列出的物性值,从参比条件 T_1/K , T_2/K , p_1/kPa , p_2/kPa 换算为 20°C , 101.325 kPa 标准参比条件下相同计量单位的当量值。这些方程的适用范围为: $270\text{ K} < T < 300\text{ K}$ 和 $95\text{ kPa} < p < 105\text{ kPa}$ 。

所有方程与温度和压力的关系都采用简单的线性函数。这些方程都是在假定 $(\partial Z/\partial p)_T$, $(\partial Z/\partial T)_p$, $(\partial Z_{\text{air}}/\partial T)_p$, $1/\bar{H}_3^0(\partial \bar{H}_3^0/\partial T)$ 和 $1/\bar{H}_1^0(\partial \bar{H}_1^0/\partial T)$ 近似为常数的条件下推导出来的,各种常数则是对宽范围的天然气组成进行试算后确定的。这些常数如下:

$$(\partial Z/\partial p)_T = -0.000\ 020/\text{kPa}$$

$$(\partial Z/\partial T)_p = +0.000\ 025/\text{K}$$

$$(\partial Z_{\text{air}}/\partial T)_p = +0.000\ 011/\text{K}$$

$$1/\bar{H}_3^0(\partial \bar{H}_3^0/\partial T) = -0.000\ 10/\text{K}$$

$$1/\bar{H}_1^0(\partial \bar{H}_1^0/\partial T) = -0.000\ 01/\text{K}$$

$$\partial \bar{H}_3^0/\partial p \text{ 和 } \partial \bar{H}_1^0/\partial p \text{ 两者之值均取为零。}$$

尽管上述近似方法很简单,但预计其换算准确性仍可保持到附录 A 中所规定的范围内。在使用这些方程时,与附录 A 所给出数值的位数相比,不能增加其数值的位数。

注意:如果参比条件不是以 K 和 kPa 给出的(如 $^\circ\text{C}$ 或 $^\circ\text{F}$; atm, mbar, psia 或 psig),则必须在使用方程前,进行单位的换算。

理想体积 V^0

$$V^0(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = V^0(p_2, T_2) \times 293.15 p_2 / 101.325 T_2 \quad \dots\dots\dots (\text{B.1})$$

理想密度 ρ^0

$$\rho^0(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = \rho^0(p_2, T_2) \times 101.325 T_2 / 293.15 p_2 \quad \dots\dots\dots (\text{B.2})$$

理想相对密度 d^0

$$d^0 = d^0(p_2, T_2) \quad \dots\dots\dots (\text{B.3})$$

压缩因子 Z

$$Z(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = Z(p_2, T_2) \times [1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] / [1 + 0.000\ 025(T_2 - 293.15)] \quad \dots\dots\dots (\text{B.4})$$

真实体积 V

$$V(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = V(p_2, T_2) \times [293.15 p_2 / 101.325 T_2] \times [1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] / [1 + 0.000\ 025(T_2 - 293.15)] \quad \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

真实密度 ρ

$$\rho(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = \rho(p_2, T_2) \times [101.325 T_2 / 293.15 p_2] \times [1 + 0.000\ 025(T_2 - 293.15)] / [1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] \quad \dots\dots\dots (\text{B.6})$$

真实相对密度 d

$$d(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = d(p_2, T_2) \times [1 + 0.000\ 014(T_2 - 293.15)] / [1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] \quad \dots\dots\dots (\text{B.7})$$

摩尔理想高位发热量 \bar{H}_3^0

$$\bar{H}_3^0(101.325\text{ kPa}, 293.15\text{ K}) = \bar{H}_3^0(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \quad \dots\dots (\text{B.8})$$

摩尔理想低位发热量 \bar{H}_1^0

$$\bar{H}_i^0(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_i^0(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 01(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 9})$$

质量理想高位发热量 \bar{H}_i^0

$$\bar{H}_s^0(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_s^0(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 10})$$

质量理想低位发热量 \bar{H}_i^0

$$\bar{H}_i^0(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_i^0(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 01(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 11})$$

摩尔真实高位发热量 \bar{H}_s

$$\bar{H}_s(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_s(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 12})$$

摩尔真实低位发热量 \bar{H}_i

$$\bar{H}_i(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_i(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 01(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 13})$$

质量真实高位发热量 \bar{H}_s

$$\bar{H}_s(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_s(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 14})$$

质量真实低位发热量 \bar{H}_i

$$\bar{H}_i(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) = \bar{H}_i(p_1, T_1) \times [1 + 0.000\ 01(T_1 - 293.15)] \quad \dots(\text{B. 15})$$

体积理想高位发热量 \bar{H}_s^0

$$\begin{aligned} \bar{H}_s^0(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) &= \bar{H}_s^0(p_1, p_2, T_1, T_2) \times [101.325 T_2 / 293.15 p_2] \\ &\times [1 + 0.000\ 10 \times (T_1 - 293.15)] \quad \dots\dots\dots(\text{B. 16}) \end{aligned}$$

体积理想低位发热量 \bar{H}_i^0

$$\begin{aligned} \bar{H}_i^0(\text{ISO}) &= \bar{H}_i^0(p_1, p_2, T_1, T_2) \times [101.325 T_2 / 293.15 p_2] \\ &\times [1 + 0.000\ 01 \times (T_1 - 293.15)] \quad \dots\dots\dots(\text{B. 17}) \end{aligned}$$

理想沃泊指数 W^0

$$\begin{aligned} W^0(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) &= W^0(p_1, p_2, T_1, T_2) \times \\ &[101.325 T_2 / 293.15 p_2] \times [1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \quad \dots\dots\dots(\text{B. 18}) \end{aligned}$$

体积真实高位发热量 \bar{H}_s

$$\begin{aligned} \bar{H}_s(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) &= \bar{H}_s(p_1, p_2, T_1, T_2) \times [101.325 T_2 / 293.15 p_2] \times \\ &[1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \times [1 + 0.000\ 025 \\ &(T_2 - 293.15)] / [1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] \quad \dots\dots\dots(\text{B. 19}) \end{aligned}$$

体积真实低位发热量 \bar{H}_i

$$\begin{aligned} \bar{H}_i(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) &= \bar{H}_i(p_1, p_2, T_1, T_2) \times [101.325 T_2 / 293.15 p_2] \times \\ &[1 + 0.000\ 01(T_1 - 293.15)] \times [1 + 0.000\ 025 \\ &(T_2 - 293.15)] / [1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] \quad \dots\dots\dots(\text{B. 20}) \end{aligned}$$

真实沃泊指数 W

$$\begin{aligned} W(101.325 \text{ kPa}, 293.15 \text{ K}) &= W(p_1, p_2, T_1, T_2) \times \\ &[101.325 T_2 / 293.15 p_2] \times [1 + 0.000\ 10(T_1 - 293.15)] \times \\ &\{[1 + 0.000\ 020(p_2 - 101.325)] / [1 + 0.000\ 036(T_2 - 293.15)]\}^{-1/2} \dots\dots\dots(\text{B. 21}) \end{aligned}$$

附录 C
(规范性附录)
符 号

符号:	含义	SI 制单位 (或复合单位)
d	相对密度	—
\bar{H}_1	摩尔低位发热量	$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
\dot{H}_1	质量低位发热量	$\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
\tilde{H}_1	体积低位发热量	$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}$
\bar{H}_s	摩尔高位发热量	$\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
\dot{H}_s	质量高位发热量	$\text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
\tilde{H}_s	体积高位发热量	$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}$
p	(绝对)压力	kPa
T	(绝对)温度	K
t	摄氏温度 = $T - 273.15$	°C
V	体积	m^3
W	沃泊指数	$\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}$
Z	压缩因子	—
ρ	密度	$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
下标:		
1	燃烧参比条件	
2	容量或计量参比条件	
上标:		
°	表示为理想气体(无上标则表示为真实气体)	

附录 D
(资料性附录)
计算示例

以下给出的计算示例全部是以甲烷为主要成分(摩尔分数大于70%)的干燥的真实天然气。

示例 1

已知在压力 101.325 kPa、温度 273.15 K 时,某天然气的压缩因子为 0.997 1,在 ISO 标准参比条件下,该天然气的压缩因子是多少?在 293.15 K、101.325 kPa 的标准参比条件下,该天然气的压缩因子又是多少?

由表 A.1 第 4 行第 3 列(采用逆运算):

$$Z(\text{ISO}) = 0.997\ 1 / 0.999\ 6 = 0.997\ 5$$

将 101.325 kPa、288.15 K 的条件代入方程(B.4),可获得同样的结果(取 4 位有效数字)。

由表 A.1 第 4 行第 2 列(采用逆运算):

$$Z(101.325\ \text{kPa}, 20^\circ\text{C}) = 0.997\ 1 / 0.999\ 5 = 0.997\ 6$$

由方程(B.4),也可获得同样的结果(取 4 位有效数字)。

示例 2

已知在 101.325 kPa、273.15 K 的参比条件下,天然气的体积为 1 000 m³,在 ISO 标准参比条件下,该天然气的体积是多少?在 101.325 kPa、293.15 K 的标准参比条件下,该天然气的体积是多少?

由表 A.1 第 5 行第 3 列(采用逆运算):

$$V(\text{ISO}) = 1\ 000 / 0.947\ 6 = 1\ 055.3\ \text{m}^3$$

将 101.325 kPa、288.15 K 的条件代入方程(B.5),可获得同样的结果(取 5 位有效数字)。

由表 A.1 第 5 行第 2 列(采用逆运算):

$$V(101.325\ \text{kPa}, 20^\circ\text{C}) = 1\ 000 / 0.931\ 3 = 1\ 073.8\ \text{m}^3$$

由方程(B.5),也可获得同样的结果(取 5 位有效数字)。

示例 3

某天然气在 100 kPa、25℃ 时,其质量高位发热量为 54.21 MJ/kg,在 ISO 标准参比条件下,其相应值是多少?在 101.325 kPa、293.15 K 的标准参比条件下,其相应值是多少?

一般认为摩尔发热量和质量发热量与附录 B 中给出的压力范围(包含正常的大气压变化范围)内的压力 p_1 无关,因此,在这种情况下与指定的压力无关。

由表 A.1 第 14 行第 2 列:

$$\dot{H}_s(\text{ISO}) = 54.21 \times 1.001\ 0 = 54.26\ \text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

将 101.325 kPa、288.15 K 的条件代入方程(B.14),可获得完全相同的结果。

由表 A.1 第 14 行第 1 列:

$$\dot{H}_s(101.325\ \text{kPa}, 20^\circ\text{C}) = 54.21 \times 1.000\ 5 = 54.24\ \text{MJ} \cdot \text{kg}^{-1}$$

由方程(B.14)可获得完全相同的结果。

示例 4

某天然气在 101.560 kPa 和 60°F(15.6℃)下的体积高位发热量为 38.57 MJ/m³,在 ISO 标准参比条件下,其相应值是多少?在 101.325 kPa、293.15 K 的标准参比条件下,其相应值是多少?

此例不能采用表 A.1 来解决,因为该表只在压力为 101.325 kPa 时才有效,而且表中并未包括华氏温度。

首先将 60°F 换算成热力学温度:

$$60^\circ\text{F} = [(60 - 32) \times 5/9] + 273.15 = 288.706\ \text{K}$$

然后,将 101.560 kPa, 288.706 K 的条件代入方程(B.19):

$$\begin{aligned}\tilde{H}_s(\text{ISO}) &= \{38.57 \times 101.325 \times 288.706 \times [1 + 0.000\ 10(288.706 - 288.15)] \\ &\quad \times [1 + 0.000\ 025(288.706 - 288.15)]\} \\ &\quad / \{288.15 \times 101.560 \times [1 + 0.000\ 020(101.560 - 101.325)]\} \\ &= 38.56 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3} \text{ (取 4 位有效数字)}.\end{aligned}$$

由方程(B.19):

$$\begin{aligned}\tilde{H}_s(101.325 \text{ kPa}, 20^\circ\text{C}) &= \{38.57 \times 101.325 \times 288.706 \times [1 + 0.000\ 10(288.706 - 293.15)] \\ &\quad \times [1 + 0.000\ 025(288.706 - 293.15)]\} \\ &\quad / \{293.15 \times 101.560 \times [1 + 0.000\ 020(101.560 - 101.325)]\} \\ &= 37.88 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3} \text{ (取 4 位有效数字)}.\end{aligned}$$

示例 5

在 1atm 下,某天然气在 25℃ 下燃烧,但燃烧后的体积是在 0℃ 下计量的,测得的体积低位发热量为 37.35 MJ/m³,在 ISO 标准参比条件下,其相应值是多少? 在 101.325 kPa、293.15 K 的标准参比条件下,其相应值是多少?

首先,1atm=101.325 kPa。

由表 A.1 第 20 行第 4 列:

$$\tilde{H}_1(\text{ISO}) = 37.35 \times 0.947\ 7 = 35.40 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3}$$

将 101.325 kPa、288.15 K 的条件代入方程(B.20),可获得相同的结果(取 4 位有效数字)。

由方程(B.20):

$$\begin{aligned}\tilde{H}_1(20^\circ\text{C}, 101.325 \text{ kPa}) &= 37.35 \times 273.15/293.15 \times \\ &\quad [1 + 0.000\ 01(298.15 - 288.15)] \times \\ &\quad [1 + 0.000\ 025(273.15 - 293.15)] / \\ &\quad [1 + 0.000\ 020(101.325 - 101.325)] \\ &= 34.79 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3} \text{ (取 4 位有效数字)}.\end{aligned}$$

附录 E

(资料性附录)

世界上部分国家和地区使用的参比条件

世界上部分国家除了采用国际单位制计量单位和参比条件外,同时仍在采用非国际单位制(如英制)计量单位和参比条件,以下只给出以国际单位制表示的参比条件。

在表 E.1 中:

$t_1/^\circ\text{C}$ 是指燃烧参比温度。

$t_2/^\circ\text{C}$ 是指容量或计量参比温度。

任何情况下,标准参比压力始终是 101.325 kPa。

表 E.1 部分国家和地区使用的参比条件

国家或地区	$t_1/^\circ\text{C}$	$t_2/^\circ\text{C}$	国家或地区	$t_1/^\circ\text{C}$	$t_2/^\circ\text{C}$
阿根廷		15	印度尼西亚		0
澳大利亚	15	15	伊朗		15
奥地利	25	0	爱尔兰	15	15
比利时	25	0	意大利	25	0
巴西		0	日本	0	0
加拿大	15	15	荷兰	25	0
中国	20	20	新西兰		15
捷克和斯洛伐克	25	20 和 0	挪威		15
丹麦	25	0	巴基斯坦		15
埃及		15	罗马尼亚	25	15 和 0
芬兰		15	俄罗斯	25	25 和 0
法国	0	0	西班牙	0	0
德国	25	0	瑞典		0
香港		15	英国	15	15
匈牙利		0	美国	15	15
印度		0	南斯拉夫	0	0

GB/T 19205—2003

参 考 文 献

GB/T 17291—1998 石油液体和气体计量的标准参比条件(neq ISO 5024:1976)
