

参 考 文 献

- [1] ISO 14511:2001 Measurement of fluid flow in closed conduits—Thermal mass flowmeters
- [2] TISON, S.A. (NIST). A critical evaluation of thermal mass flow meters. J. Vacuum Science Tech. A, 14(4), 1996, pp.2582-2591
- [3] ISO/IEC Guide 98-3 Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)
- [4] GOODY, B. A, MILTON, M. J. T (NPL). High-accuracy gas flow dilutor using mass flow controllers with binary weighted flows. Meas. Sci. Technol., 13, 2002, pp.1138-1145
- [5] MILTON, M. J. T, HARRIS, P. M., SMITH, I. M., BROWN, A. S. and GOODY, B. A (NPL). Implementation of a generalized least-squares method for determining calibration curves from data with general uncertainty structures. Metrologia, 43, 2006, pp.S291-S298
- [6] ISO 6142 Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures—Gravimetric method

GB/T 5275.7—2014/ISO 6145-7 : 2009



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5275.7—2014/ISO 6145-7:2009

## 气体分析 动态体积法制备校准用混合 气体 第7部分:热式质量流量控制器

Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures using dynamic volumetric  
methods—Part 7: Thermal mass-flow controllers

(ISO 6145-7:2009, IDT)



GB/T 5275.7-2014

版权专有 侵权必究

\*

书号:155066·1-50447

定价: 18.00 元

2014-07-08 发布

2014-12-01 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

代入式(C.4)并除以  $\varphi_A, \varphi_A$  的相对标准不确定度为:

$$\begin{aligned} \frac{u(\varphi_A)}{\varphi_A} &= \frac{q_M + q_B}{\varphi'_A \times q_M} \times \left\{ \left[ \frac{\varphi'_A \times q_B}{(q_M + q_B)^2} \right]^2 \times [u(q_M)]^2 + \left[ \frac{\varphi'_A \times q_M}{(q_M + q_B)} \right]^2 \times [u(q_B)]^2 + [u(\varphi'_A)]^2 \right\}^{1/2} \\ &= \frac{1}{\varphi'_A \times q_M} \times \left\{ \left( \frac{\varphi'_A \times q_B}{q_M + q_B} \right)^2 \times [u(q_M)]^2 + \left( \frac{\varphi'_A \times q_M}{q_M + q_B} \right)^2 \times [u(q_B)]^2 + q_M^2 \times [u(\varphi'_A)]^2 \right\}^{1/2} \\ &= \frac{q_M \times q_B}{\varphi'_A \times q_M} \times \left\{ \left( \frac{\varphi'_A}{q_M + q_B} \right)^2 \times \left[ \frac{u(q_M)}{q_M} \right]^2 + \left( \frac{\varphi'_A}{q_M + q_B} \right)^2 \times \left[ \frac{u(q_B)}{q_B} \right]^2 + \frac{q_M^2 \times [u(\varphi'_A)]^2}{q_M^2 \times q_B^2} \right\}^{1/2} \\ &= \frac{q_B}{\varphi'_A} \times \left\{ \left( \frac{\varphi'_A}{q_M + q_B} \right)^2 \times \left[ \frac{u(q_M)}{q_M} \right]^2 + \left( \frac{\varphi'_A}{q_M + q_B} \right)^2 \times \left[ \frac{u(q_B)}{q_B} \right]^2 + \left[ \frac{u(\varphi'_A)}{q_B} \right]^2 \right\}^{1/2} \\ &= \frac{q_B}{q_M + q_B} \times \left\{ \left[ \frac{u(q_M)}{q_M} \right]^2 + \left[ \frac{u(q_B)}{q_B} \right]^2 + \left( \frac{q_M + q_B}{q_B} \right)^2 \times \left[ \frac{u(\varphi'_A)}{\varphi'_A} \right]^2 \right\}^{1/2} \end{aligned}$$

正态分布时,采用包含因子  $k=2$ ,置信概率为 95%。

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准

气体分析 动态体积法制备校准用混合  
气体 第 7 部分:热式质量流量控制器

GB/T 5275.7—2014/ISO 6145-7:2009

\*

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 23 千字  
2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-50447 定价 18.00 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)68510107

附录 C  
(资料性附录)  
不确定计算

### C.1 $\varphi_{V,A}$ 的相对标准不确定度的推导

本章公式采用 7.3、附录 A 中给定的符号,但为了使公式简化,省略了下标“V”。

组分 A 在组分 A 与补充气体 B 的混合气体中的浓度由式(C.1)给出:

$$\varphi_A = \frac{q_A}{q_A + q_B} \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$q_A$  ——组分 A 的流量;

$q_B$  ——组分 B 的流量。

$\varphi_A$  的不确定度见式(C.2):

$$u(\varphi_A) = \left\{ \left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial q_A} \right)^2 \times [u(q_A)]^2 + \left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial q_B} \right)^2 \times [u(q_B)]^2 \right\}^{1/2} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

对式(C.1)微分,有:

$$\left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial q_B} \right)^2 = \left[ \frac{q_B}{(q_A + q_B)^2} \right]^2$$

$$\left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial q_A} \right)^2 = \left[ \frac{-q_A}{(q_A + q_B)^2} \right]^2$$

代入式(C.2),相对标准不确定度为:

$$\begin{aligned} \frac{u(\varphi_A)}{\varphi_A} &= \left( \frac{q_A + q_B}{q_A} \right) \left[ \frac{1}{(q_A + q_B)^2} \right] \{ q_B^2 [u(q_A)]^2 + q_A^2 [u(q_B)]^2 \}^{1/2} \\ &= \frac{q_A \times q_B}{q_A (q_A + q_B)} \times \left\{ \left[ \frac{u(q_A)}{q_A} \right]^2 + \left[ \frac{u(q_B)}{q_B} \right]^2 \right\}^{1/2} \\ &= \frac{q_B}{q_A + q_B} \times \left\{ \left[ \frac{u(q_A)}{q_A} \right]^2 + \left[ \frac{u(q_B)}{q_B} \right]^2 \right\}^{1/2} \end{aligned}$$

在 7.3 中采用的包含因子为“2”,置信概率为 95%。

### C.2 体积分数的不确定度——数学推导

不确定度表达式由热式质量流量控制器法推导得来,但也同样适用于 ISO 6145 各部分描述的其他方法。

本章使用 7.3 和附录 A 给出的符号,只是为了公式的简化省略了下标“V”(如在  $q_{V,M}$  中)。

假定载气 B 不含有组分 A,则由式(C.3)给出:

$$\varphi_A = \frac{\varphi'_A \times q_M}{q_M + q_B} \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

$\varphi_A$  的标准不确定度见式(C.4):

$$u(\varphi_A) = \left\{ \left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial q_M} \right)^2 \times [u(q_M)]^2 + \left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial q_B} \right)^2 \times [u(q_B)]^2 + \left( \frac{\partial \varphi_A}{\partial \varphi'_A} \right)^2 \times [u(\varphi'_A)]^2 \right\}^{1/2} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

## 前 言

GB/T 5275《气体分析 动态体积法制备校准用混合气体》分为以下几部分:

- 第 1 部分:校准方法;
- 第 2 部分:容积泵;
- 第 4 部分:连续注射法;
- 第 5 部分:毛细管校准器;
- 第 6 部分:临界锐孔;
- 第 7 部分:热式质量流量控制器;
- 第 8 部分:扩散法;
- 第 9 部分:饱和法;
- 第 10 部分:渗透法;
- 第 11 部分:电化学发生法。

本部分为 GB/T 5275 的第 7 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 6145-7:2009《气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 7 部分:热式质量流量控制器》。

与本部分中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

- GB/T 10628—2008 气体分析 校准混合气体组成的测定和校验 比较法(ISO 6143:2001, IDT);
- GB/T 14850—2008 气体分析 词汇(ISO 7504:2001, IDT)。

本部分由中国石油和化学工业联合会提出。

本部分由全国气体标准化技术委员会(SAC/TC 206)归口。

本部分起草单位:中国计量科学研究院、西南化工研究设计院有限公司。

本部分主要起草人:胡树国、陈雅丽。