



中华人民共和国国家标准

GB/T 5275.7—2025/ISO 6145-7:2018

代替 GB/T 5275.7—2014

气体分析 动态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 methods—
Part 7: Thermal mass-flow controllers

(ISO 6145-7:2018, IDT)

2025-10-05 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 原理	2
6 主要部件	2
6.1 概述	2
6.2 恒流源的热式质量流量控制器	2
6.3 恒温控制的热式质量流量控制器	3
7 混合气体的制备	4
7.1 试验步骤	4
7.2 有效范围	6
7.3 运行条件	6
8 计算	6
8.1 体积分数	6
8.2 不确定度来源	7
8.3 测量的不确定度	7
附录 A (资料性) 使用预混合气体制备高稀释比的混合气体	8
A.1 体积分数的计算	8
A.2 体积分数的不确定度	8
附录 B (资料性) 应用提示	9
B.1 设备	9
B.2 操作	9
B.3 校准与精度	9
附录 C (资料性) 不确定度的计算	10
C.1 在使用“纯气”的情况下 φ_A 的相对标准不确定度	10
C.2 在使用稀释混合气的情况下 φ_A 的相对标准不确定度	10
参考文献	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 5275 的第 7 部分。GB/T 5275 已经发布了以下部分：

- 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 1 部分：通用要求；
- 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 2 部分：活塞泵；
- 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 4 部分：连续注射法；
- 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 5 部分：毛细管校准器；
- 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 6 部分：临界流锐孔；
- 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 7 部分：热式质量流量控制器；
- 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 8 部分：扩散法；
- 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 9 部分：饱和法；
- 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 10 部分：渗透法；
- 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 11 部分：电化学反应法。

本文件代替 GB/T 5275.7—2014《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 GB/T 5275.7—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了稀释比计算的错误(见 7.1, 2014 年版的 6.1)；
- 增加了体积分数计算的限制条件(见 8.1)；
- 增加了验证混合系统制备的校准用混合气体组成所依据的方法(见 8.3)。

本文件等同采用 ISO 6145-7:2018《气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 7 部分：热式质量流量控制器》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 更正了不确定度数字，删除了不确定度数字前的“±”符号(见 7.1)；
- 将附录 B 中 B.1 注中引用的 6.1 更正为 7.1；
- 更正了附录 C 中 φ_A 的表示方式及相对标准不确定度计算公式中的编辑性错误(见附录 C 中的 C.2)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油和化学工业联合会提出。

本文件由全国气体标准化技术委员会(SAC/TC 206)归口。

本文件起草单位：西南化工研究设计院有限公司、中国计量科学研究院、昊华气体有限公司西南分公司、中国测试技术研究院化学研究所、华测检测认证集团股份有限公司、河南省计量测试科学研究院、四川凯发计量检测有限公司、大连大特气体有限公司、四川莱峰流体设备制造有限公司、中船(邯郸)派瑞特种气体股份有限公司、艾科思电子科技(常州)有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、广东华特气体股份有限公司、杭州新世纪混合气体有限公司。

本文件主要起草人：胡树国、陈雅丽、胡迎、蔡金、李俊杰、胡博、马浩森、唐霞梅、赖晓峰、高天东、台锡冬、李志昂、郑力文、郑择、葛建兵、张波、李帅楠、殷越玲、陈艳珊、沈远杰、吴国忠。

本文件于 2014 年首次发布为 GB/T 5275.7—2014，本次为第一次修订。

引 言

动态法是制备校准用混合气体的一大类重要方法,ISO 为此专门编制了 ISO 6145 系列标准 (ISO 6145-3 已废止)。

GB/T 5275(所有部分)均等同采用 ISO 6145 系列标准。由于篇幅较长,ISO 6145 分为 11 部分,GB/T 5275 与 ISO 6145 保持一致,也对应地分为 11 部分。因 ISO 6145-3 已被废止,GB/T 5275 第 3 部分也对应地空缺。GB/T 5275(所有部分)规定了动态法制备校准用混合气体的通用要求,并具体规定了热式质量流量控制器法等 9 种制备校准用混合气体方法的原理、主要设备、制备注意事项、制备得到的校准用混合气体组分含量(体积分数)计算及不确定度评定等技术要求,以确保制备得到的校准用混合气体的质量,提高校准用混合气体的制备水平。

GB/T 5275(所有部分)预期供经过培训且具有实践经验的专业人员使用。

GB/T 5275 由十个部分构成。

- 第 1 部分:通用要求。规定了各制备方法的基本信息及适用性、动态制备系统操作注意事项、动态制备系统的校准方法、校准用混合气体各组分含量及其不确定度的计算、验证方法等内容,是其他 9 个部分的基础。目的在于为合理选择一种或多种校准用混合气体制备方法提供基本信息,并将这 9 个部分描述的方法与国家测量标准建立联系,确保所制备的混合气体组成的计量溯源性。
- 第 2 部分:活塞泵。目的在于提供使用活塞泵由纯气、混合气体连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 4 部分:连续注射法。目的在于提供由纯气或混合气体通过注射器向平衡气中连续注入校准组分,从而连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 5 部分:毛细管校准器。目的在于提供使用内含单个或多个毛细管组合的设备由纯气或混合气体连续制备校准混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 6 部分:临界流锐孔。目的在于提供使用临界流锐孔由纯气或混合气体连续制备校准混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 7 部分:热式质量流量控制器。目的在于提供使用热式质量流量控制器由纯气或混合气体连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 8 部分:扩散法。目的在于提供使用扩散法由纯气或混合气体连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 9 部分:饱和法。目的在于提供使用饱和法由一种或多种易冷凝的气体连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 10 部分:渗透法。目的在于提供使用渗透法由纯气或混合气体连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。
- 第 11 部分:电化学发生法。目的在于提供使用电化学法由纯气或混合气体连续制备校准用混合气体的方法,及所制备的校准用混合气体中各组分含量的计算方法以及不确定度评定方式。

气体分析 动态法制备校准用混合气体

第7部分:热式质量流量控制器

1 范围

GB/T 5275 是用于制备校准用混合气体的各种动态方法的系列文件。本文件描述了使用热式质量流量控制器,利用纯气或混合气连续制备校准用混合气体的方法。本文件适用于组分不发生反应的混合气体,即组分不与构成热式质量流量控制器或辅助设备流路的材质发生反应。

使用本文件给出的方法制备的校准用混合气体所能达到的最好水平如下:相对测量扩展不确定度(由标准不确定度乘以包含因子 $k=2$ 得到) U 不大于 2%。

如使用预混合气体代替纯气,能制备摩尔分数低于 10^{-6} 的混合气体。质量流量的测量不是绝对的,流量控制器需要单独校准。

本文件方法的优点是能连续制备大量的校准用混合气体,并且只要使用适当数量的热式质量流量控制器,就能像制备二元混合气体一样方便地制备多组分混合气体。

注:基于热式质量流量控制器的气体混合系统,包括一些计算机处理和自动控制装置,能从市场上获得。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

ISO 6143 气体分析 校准混合气组成的测定和校验 比较法(Gas analysis—Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures)

注:GB/T 10628—2008 气体分析 校准混合气组成的测定和校验 比较法(ISO 6143:2001, IDT)

ISO 6145-1 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第1部分:通用方法(Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures using dynamic methods—Part 1:General aspects)

注:GB/T 5275.1—2024 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第1部分:通用要求(ISO 6145-1:2019, IDT)

ISO 7504 气体分析 词汇(Gas analysis—Vocabulary)

注:GB/T 14850—2020 气体分析 词汇(ISO 7504:2015, IDT)

ISO 12963 气体分析 测定混合气体组成的基于单点和两点校准的比较法(Gas analysis—Comparison methods for the determination of the composition of gas mixtures based on one-and two-point calibration)

注:GB/T 45133—2025 气体分析 混合气体组成的测定 基于单点和两点的比较法(ISO 12963:2017, MOD)

ISO 19229 气体分析 纯度分析和纯度数据的处理(Gas analysis—Purity analysis and the treatment of purity data)

注:GB/T 38521—2025 气体分析 纯度分析和纯度数据的处理(ISO 19229:2019, IDT)

3 术语和定义

ISO 7504 界定的术语和定义适用于本文件。