



中华人民共和国国家标准

GB/T 5275.6—2023/ISO 6145-6:2017

代替 GB/T 5275.6—2014

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

Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures using dynamic methods—
Part 6: Critical flow orifices

(ISO 6145-6:2017, IDT)

2023-03-17 发布

2023-10-01 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	3
5 原理	4
6 质量流量和体积流量的计算	6
6.1 概述	6
6.2 理想条件下流量的计算	6
6.3 采用纯氮气校准的装置的质量流量的计算	7
6.4 气体流量不确定度的计算	8
7 混合气体物质的量分数和体积分数的计算及相关不确定度的评定	8
7.1 概述	8
7.2 计算物质的量分数及相关不确定度	9
7.3 关于物质的量分数不确定度的说明	12
8 混合气体的制备	12
8.1 混合系统示例	12
8.2 操作条件	13
9 校准和验证	13
9.1 概述	13
9.2 混合系统流量的校准	13
9.3 制备特定组分和浓度的混合气体的装置的校准	14
9.4 混合系统的验证	14
附录 A (资料性) 等熵系数、黏度和临界流系数的计算示例	15
A.1 等熵系数计算示例	15
A.2 动力黏度计算示例	15
A.3 临界流系数 C_R 计算示例	16
附录 B (资料性) 实际条件下质量流量和体积流量的计算	17
B.1 质量流量的计算	17
B.2 体积流量的计算	17
附录 C (资料性) 理想和实际条件下环形临界流锐孔的流量计算示例	19
附录 D (资料性) 使用纯氮气进行流量校准来计算质量流量的示例	20

D.1 概述	20
D.2 例 1:纯氧气质量流量的计算	20
D.3 例 2:纯氢气质量流量的计算	20
附录 NA (资料性) 本文件对 ISO 6145-6:2017 所做的编辑性改动	22
参考文献	23
图 1 临界流锐孔实例	5
图 2 用临界流锐孔系统制备校准用混合气体	13
表 1 压力和气体类型对临界压力比的影响	5
表 2 氮中甲烷混合气体的计算示例	10
表 3 氮气中甲烷混合气体(包含纯度修正)的计算示例	10
表 A.1 根据 NIST REFPROP 9.0 和公式(A.1)计算得到的氮气、氩气、甲烷的等熵系数示例	15
表 A.2 使用 REFPROP V9.0 计算得到的氮气、氩气和甲烷动力黏度表	16
表 A.3 使用 REFPROP V9.0 和 ISO 9300 计算得到的氮气、氩气、甲烷的临界流系数 C_R	16
表 NA.1 本文件对 ISO 6145-6:2017 所做的编辑性改动	22

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《气体分析 动态体积法制备校准用混合气体》的第 6 部分。GB/T 5275 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：校准方法；
- 第 2 部分：活塞泵；
- 第 4 部分：连续注射法；
- 第 5 部分：毛细管校准器；
- 第 6 部分：临界流锐孔；
- 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。

本文件代替 GB/T 5275.6—2014《气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 6 部分：临界流锐孔》，与 GB/T 5275.6—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了术语和定义一章(见第 3 章)；
- 增加了符号一章(见第 4 章)；
- 更改了与原理、设备有关的内容(见第 5 章,2014 年版的第 3 章和第 4 章)；
- 更改了质量流量和体积流量的计算(见第 6 章,2014 年版的 5.1,5.3)；
- 更改了计算物质的量分数和体积分数及相关不确定度评定(见第 7 章,2014 年版的 5.4)；
- 更改了制备混合气体的应用(见第 8 章,2014 年版的第 4 章)；
- 增加了校准和验证(见第 9 章)。

本文件等同采用 ISO 6145-6:2017《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》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 对 ISO 6145-6:2017 的勘误、“参考文献”所做的编辑性改动及其原因见附录 NA。

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：昊华气体有限公司、中国测试技术研究院化学研究所、深圳市诺安智能股份有限公司、北京易优凯科技有限公司、广东华特气体股份有限公司、江西华特电子化学品有限公司、昊华气体有限公司西南分公司、西南化工研究设计院有限公司、杭氧集团股份有限公司、中船(邯郸)派瑞特种气体股份有限公司、浙江省化工研究院有限公司、四川中测标物科技有限公司、浙江省标准化研究院、上海申南特种气体有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、深圳供电局有限公司、武汉华星工业技术有限公司。

本文件主要起草人：王娟、陈雅丽、王维康、张婷、胡晓华、郭琼、胡迎、张斌、谭依玲、唐霞梅、傅铸红、茹高艺、廖恒易、熊志红、金奎、朱莹、罗文键、王志民、史婉君、张琦炎、朱东锋、陈洁、吴靓、方华、唐峰、刘浩、李璞、郑宏昌。

本文件于 2014 年首次发布，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 气流间歇注射法已废止)。

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,并具体规定了容积泵法等 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 10 个部分构成。

- 第 1 部分:校准方法。规定了各制备方法的基本信息及适用性、操作动态系统注意事项、动态系统的校准方法、组分及不确定度的计算、验证方法等内容,是其他 9 部分的基础。目的在于提供合理选择一种或多种校准用混合气体制备方法,并将这些方法与国家测量标准联系起来,以建立制备混合气体成分的计量溯源性。
- 第 2 部分:活塞泵。目的在于提供使用活塞泵由两种或多种纯气或其他混合气体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其他混合气体通过注射器向平衡气中连续注入校准组分,从而连续制备含两种或多种组分的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体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 6 部分:临界流锐孔。目的在于提供使用临界流锐孔由两种或多种由纯气或其他使用气体混合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 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制备由两种或多种由纯气或其他使用气体混合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体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发生法由纯气体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6部分:临界流锐孔

1 范围

本文件规定了使用临界流锐孔系统动态制备校准用混合气体的方法。校准用混合气体至少包括由纯气或预混合气体组成的两种气体(其中之一通常为补充气)。

本文件规定的方法主要适用于制备不与临界流锐孔系统或辅助设备中的气体管路材质发生反应的混合气体。使用合适数量的临界流锐孔时,可制备多组分混合气体。

选用合适的临界流锐孔组合,稀释比可达到 1×10^4 。

尽管本文件规定的方法通常应用于制备大气压条件下的混合气体,但本文件规定的方法也能用于制备压力超过大气压的校准用混合气体。使用本文件规定的方法,上游气体压力需至少比下游气体压力高两倍。

本文件适用的流量范围为 $1 \text{ mL/min} \sim 10 \text{ L/min}$ 。

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的比较法(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 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 9300 用临界流文丘里喷嘴测量气体流量(Measurement of gas flow by means of critical flow Venturi nozzles)

注: GB/T 21188—2007 用临界流文丘里喷嘴测量气体流量(ISO 9300:2005, IDT)

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

ISO 16664 气体分析 校准用纯气和混合气体的使用 指南(Gas analysis—Handling of calibration gases and gas mixtures—Guidelines)

注: GB/T 37180—2018 气体分析 校准用纯气和混合气体的使用 指南(ISO 16664:2017, IDT)

3 术语和定义

ISO 9300、ISO 7504 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

临界流锐孔 critical flow orifice

其几何形状和使用条件使喉部流量达到**临界流量**(3.12)的锐孔。