



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5275.2—2022/ISO 6145-2:2014

代替 GB/T 5275.2—2014

## 气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 2 部分：活塞泵

Gas analysis—Preparation of calibration gas mixtures using dynamic methods—  
Part 2: Piston pumps

(ISO 6145-2:2014, IDT)

2022-12-30 发布

2023-07-01 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 原理和设备 .....	3
5.1 原理 .....	3
5.2 设备 .....	3
6 校准用混合气体的制备 .....	5
6.1 安全考虑 .....	5
6.2 制备混合气体的可行性分析 .....	5
6.3 制备装置和设定混合气体组成 .....	6
6.4 输入压力的控制 .....	6
6.5 温度的控制 .....	6
6.6 均匀性 .....	6
6.7 稳定性 .....	6
6.8 输出压力和流量的波动 .....	6
6.9 原料气的组成 .....	7
7 体积分数的计算与相关的不确定度评定 .....	7
7.1 计算方法 A .....	7
7.2 计算方法 B .....	8
8 混合气体组成的验证 .....	9
附录 A (规范性) 物质的量分数 .....	10
A.1 校准用混合气体的组成 .....	10
A.2 混合气体物质的量分数不确定度评定 .....	10
附录 B (资料性) 混合气体的不确定度评定 .....	11
B.1 不确定度的来源 .....	11
B.2 评估潜在的不确定度来源并计算主要来源的不确定度 .....	12
B.3 4 组分的校准用混合气体示例 .....	13
B.4 降低不确定度的方法示例 .....	14
附录 C (资料性) 混合气体的验证 .....	16
C.1 概述 .....	16
C.2 与参考混合气体比较 .....	16
C.3 使用气体密度计(sink-body gauge)进行验证 .....	17

C.4 气体混合泵的一致性验证	17
C.5 线性验证	17
附录 D (规范性) 计算实例	19
D.1 确认的要求	19
D.2 氮气中二氧化碳物质的量分数的计算实例	19
D.3 氮气中一氧化氮混合气体计算实例	20
附录 NA (资料性) 本文件对 ISO 6145-2:2014 所做的编辑性改动	23
参考文献	24
图 1 活塞泵工作的原理示意图	3
图 2 动态法制备两组分校准用混合气体示意图	4
图 B.1 带有温度控制单元和脉冲消除单元的动态法制备两组分混合气体装置的示意图	15
表 B.1 不确定度的来源	11
表 B.2 主要来源的不确定度(以体积分数表示)	12
表 B.3 4 组分混合气体制备示例	13
表 C.1 通过比较氮气中氧气的物质的量分数进行验证	16
表 C.2 用氮气中氧气的体积分数验证一致性	17
表 C.3 用氮气中氧气的体积分数验证线性	18
表 D.1 二元混合气体的确认实例	19
表 D.2 氮气中二氧化碳物质的量分数的确认 <sup>a</sup>	20
表 D.3 加标混合气体	20
表 D.4 使用气体混合泵校准一氧化氮分析仪得到的分析数据 <sup>a</sup>	21
表 D.5 加标混合气体与曲线值的比较	21
表 D.6 曲线系数的比较	22
表 D.7 加标气体的识别	22
表 NA.1 本文件对 ISO 6145-2:2014 所做的编辑性改动	23

## 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 2 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 5275.2—2014《气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第 2 部分：容积泵》，与 GB/T 5275.2—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)；
- 增加了“校准用混合气体的制备”一章(见第 6 章)；
- 更改了体积分数的计算与相关的不确定度评定方法(见第 7 章,2014 年版的第 5 章)；
- 增加了“混合气体组成的验证”一章(见第 8 章)；
- 增加了物质的量分数的计算及其不确定评定方法(见附录 A)；
- 增加了计算实例(见附录 D)。

本文件等同采用 ISO 6145-2:2014《气体分析 动态法制备校准用混合气体 第 2 部分：活塞泵》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 对 ISO 6145-2:2014 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：中国测试技术研究院化学研究所、昊华气体有限公司西南分公司、深圳市诺安智能股份有限公司、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、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、四川中测标物科技有限公司、浙江省化工研究院有限公司、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。

本文件主要起草人：王维康、袁方、陈雅丽、胡迎、熊志红、胡晓华、谭依玲、唐霞梅、傅铸红、徐孝天、廖恒易、高飞、郑秋艳、张净普、史婉君、张琦炎、朱东锋、陈洁、吴靓、方华、唐峰、张婷、邱婷婷、韩啸宇、陈金刚。

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数值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 2 部分:活塞泵

### 1 范围

GB/T 5275(所有部分)规定了多种动态法制备校准用混合气体的方法。本文件为 GB/T 5275 的第 2 部分,本文件规定了使用活塞泵连续产生校准用混合气体的方法。通过几何测量的方法进行活塞泵的校准,可得到所制备的校准用混合气体的组成及其不确定度。

由纯气体或混合气体,通过使用气体混合泵可制备得到含有两种或两种以上组分的校准用混合气体。该气体混合泵由至少两个活塞泵组成,每个活塞泵均有确定的冲程比和合适的进气及混匀装置。

本文件仅适用于气态混合物或可完全气化的组分组成的混合物。当气体组分不相互反应,也不与活塞泵内壁发生吸附或反应时,本文件也适用于以腐蚀性气体作为原料气的情况。本文件还适用于以混合气体作为原料气的情况。同时,多组分混合气体的制备和多步稀释制备过程可认为是双组分混合物制备的特殊情况,其制备也可采用本文件规定的方法。

使用本文件规定的方法制备得到的校准用混合气体的组分用体积分数的形式表示,附录 A 给出了体积分数与物质的量分数数据换算方程及相关不确定度评定。

当采取了充分的质量保证措施和测量控制手段时,使用该方法制备的混合气体体积分数的相对扩展不确定度能达到不超过 0.5%(包含因子  $k=2$ )的水平。附录 B 和附录 D 给出了相对扩展不确定度更小的一些特殊情况的计算实例。

使用本文件规定的方法,能实现 1:10 000 的稀释比。通过多级稀释或使用混合气体进行稀释,能获得更低的体积分数(可低至  $1 \times 10^{-8}$ )。最终产生的混合气体的流量范围能达到 5 L/h~500 L/h。

### 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 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 14912 气体分析 混合气体组成数据的换算(Gas analysis—Conversion of gas mixture composition data)

注: GB/T 40870—2021 气体分析 混合气体组成数据的换算(ISO 14912:2003, IDT)

ISO/IEC Guide 98-3 测量不确定度 第 3 部分:测定不确定度的表示指南[Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement(GUM:1995)]

注: GB/T 27418—2017 测量不确定度评定和表示(ISO/IEC Guide 98-3:2008, MOD)

ISO/IEC Guide 99 国际计量术语 基本和通用概念及相关术语 [International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms(VIM)]

### 3 术语和定义

ISO/IEC Guide 99、ISO/IEC Guide 98-3、ISO 14912、ISO 7504 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。