



中华人民共和国国家标准

GB/T 40870—2021/ISO 14912:2003

气体分析 混合气体组成数据的换算

Gas analysis—Conversion of gas mixture composition data

(ISO 14912:2003, IDT)

2021-10-11 发布

2022-05-01 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
3.1 表述混合气体组成的量	1
3.2 混合气体组成换算时涉及的其他量	2
4 符号和单位	3
5 基本原理	5
5.1 混合气体组成的表述	5
5.2 不同量之间换算	6
5.3 不同状态之间的换算	7
6 主要方法	7
6.1 不同组成量之间的换算	7
6.2 不同状态条件之间的换算	10
7 实际应用	10
7.1 不同组成量之间的换算	10
7.2 单一分析组分含量的换算	11
7.3 全组成换算	11
7.4 不同状态条件间的换算	11
7.5 利用简单近似进行换算	12
8 输入量及其不确定度	12
8.1 纯气体的数据	12
8.2 混合气体数据	14
8.3 不确定度的粗略评估	16
9 换算的不确定度	17
9.1 总则	17
9.2 单一分析组分的换算	17
9.3 全组成换算	18
9.4 使用微积分计算不确定度	19
9.5 输入组成数据的方差和协方差	20
10 应用建议	21
附录 A (规范性) 状态条件的评估	23
A.1 利用饱和蒸气压数据评估是否可能发生凝结	23
A.2 利用临界数据评价截断维里展开的适用性	24

附录 B (规范性) 混合气体特性的求和关系式	25
附录 C (资料性) 可能出现在混合气体中的组分的数据	26
附录 D (资料性) 实例	31
D.1 概述	31
D.2 全组成换算	31
D.3 单一组分含量的换算	39
附录 E (资料性) 推荐方法的计算机实现	43
参考文献	44
表 1 组成量之间的换算因子	8
表 2 基于组分压缩因子的求和关系获得的组成量间的换算因子	9
表 B.1 基本的求和关系式	25
表 C.1 可能出现在混合气体中的组分的数据	26
表 D.1 换算为体积分数的结果	33
表 D.2 组成换算的相关性矩阵	34
表 D.3 特性数据估算	39

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。

本文件使用翻译法等同采用 ISO 14912:2003《气体分析 混合气体组成数据的换算》。

本文件增加了“规范性引用文件”一章。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——纳入了 ISO 14912:2003/COR.1:2006 的技术勘误内容，所涉及的条款外侧页边空白位置用垂直双线(∥)进行了标示。

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、大连大特气体有限公司、广东华特气体股份有限公司、华测检测认证集团股份有限公司、江西华特电子化学品有限公司、深圳市诺安环境安全股份有限公司、湖北和远气体股份有限公司、杭州制氧机集团股份有限公司、中船重工(邯郸)派瑞特种气体有限公司、陕西液化天然气投资发展有限公司、眉山福斯达新锐气体有限公司、西安瑞恒测控设备有限公司、上海华爱色谱分析技术有限公司、广东电网有限责任公司电力科学研究院、西南化工研究设计院有限公司武汉分公司、西南化工研究设计院有限公司双流分公司、上海申南特种气体有限公司。

本文件主要起草人：李福芬、曲庆、陈雅丽、傅铸红、陈艳珊、蔡金、卿添、杜鹏举、韩一松、孟祥军、张东明、廖恒易、裴友宏、姚显章、李佳泽、廖正尧、刘科、方华、唐念、李丽、叶树全、方艾黎、唐霞梅、徐龙、陈洁、吴靓。

引 言

气体分析的目的是确定混合气体的组成。用指定组分(分析组分)和补充气来定性表述混合气体的组成,混合气体的定量组成则需要说明每种分析组分和补充气的含量。

为了说明混合气体中分析组分的含量,可以使用不同的量。由于不同的量在不同的实际应用中具有决定性优势,从而产生了量的多样性。因此,需要有对不同量进行换算的方法。

在这些量中涉及分析组分、混合气体或者两者的体积时,就取决于混合气体的状态条件,即压力和温度。对于这些量,需要进行不同状态条件间的换算。

对于上述所有量的换算,均可以基于理想气体定律进行粗略近似。然而,大多数情况下,精确换算需考虑实际分析组分和混合气体的体积特性。特别的,许多换算需要混合气体的压缩因子(或密度)。

本文件基于全面阐述纯气体和混合气体的真实气体性能的基本原理,给出了正式、准确的换算方法。此外,描述了针对不同精度水平和可用数据而设计的实际应用的近似方法。这些近似非常必要,因为很难测得混合气体的压缩因子(或密度),因此应通过组成数据进行估算。将由于换算方法的近似和输入数据的不确定度合成对不确定度进行评估。当换算需要纯气体或者混合气体的真实气体体积数据时,通过压缩因子进行表述。同样,密度数据也可以换算成压缩因子数据。

气体分析 混合气体组成数据的换算

1 范围

本文件定义了表述混合气体组成的常用量：

——摩尔分数；

——质量分数；

——体积分数；

和

——摩尔浓度；

——质量浓度；

——体积浓度。

对于这些组成量，本文件给出方法进行：

——不同量之间的换算；和

——不同状态条件之间的换算。

不同量之间的换算是指由混合气体中某组分一种量的含量数值，计算出相同压力和温度条件下该组分另一种量的含量数值，这些量均为以上列出的量。不同状态之间的换算是指通过某组分在一种状态下（即温度和压力），由上述任一量的含量数值计算出另一种状态下该组分同一种量的含量数值。通过将这两种换算方式相结合，混合气体的组成可同时进行不同组分量的换算和不同状态条件的换算。

本文件只适用于均匀稳定的混合气体。因此所涉及的任一状态条件（压力和温度）都要确保混合气体和每一个指定分析组分均不产生凝析（见附录 A）。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

注：参见参考文献[1]和[2]。

3.1 表述混合气体组成的量

注：关于本条中定义的术语的更详细信息，在 5.1 中给出。

3.1.1

摩尔分数 **mole fraction**

物质的量分数 **amount-of-substance fraction**

x

某一组分的物质的量与混合气体中所有组分物质的量的总和之比。

注：摩尔分数与混合气体的压力和温度无关。