



中华人民共和国国家标准

GB/T 27894.1—2020/ISO 6974-1:2012
代替 GB/T 27894.1—2011

天然气 用气相色谱法测定组成和计算 相关不确定度 第 1 部分：总导则和组成计算

Natural gas—Determination of composition and associated uncertainty by
gas chromatography—Part 1: General guidelines and calculation of composition

(ISO 6974-1:2012, IDT)

2020-09-29 发布

2021-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	4
5 分析原则	5
6 分析过程	6
7 控制图	17
8 试验报告	17
附录 A (资料性附录) ISO 6974-3:2000~ISO 6974-6 分析方法的应用范围和色谱条件比较	18
附录 B (资料性附录) 架桥组分和归一化方法	20
附录 C (资料性附录) 甲烷差减法	25
附录 D (规范性附录) 相对响应因子	26
附录 E (资料性附录) 异常值的判定	28
附录 F (规范性附录) 校准和样品分析中的压力修正	29
附录 G (资料性附录) 广义最小二乘回归分析的适用软件	30
附录 H (资料性附录) 控制图的使用	32
参考文献	33

前 言

GB/T 27894《天然气 用气相色谱法测定组成和计算相关不确定度》分为 6 个部分：

- 天然气 用气相色谱法测定组成和计算相关不确定度 第 1 部分：总导则和组成计算；
- 天然气 用气相色谱法测定组成和计算相关不确定度 第 2 部分：不确定度计算；
- 天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组成 第 3 部分：用两根填充柱测定氢、氮、氧、氮、二氧化碳和直至 C₈ 的烃类；
- 天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组成 第 4 部分：实验室和在线测量系统中用两根色谱柱测定氮、二氧化碳和 C₁ 至 C₅ 及 C₆⁺ 的烃类；
- 天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组成 第 5 部分：实验室和在线工艺系统中用三根色谱柱测定氮、二氧化碳和 C₁ 至 C₅ 及 C₆⁺ 的烃类；
- 天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组成 第 6 部分：用三根毛细色谱柱测定氢、氮、氧、氮、二氧化碳和 C₁ 至 C₈ 的烃类。

本部分为 GB/T 27894 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 27894.1—2011《天然气 在一定不确定度下用气相色谱法测定组成 第 1 部分：分析导则》。本部分与 GB/T 27894.1—2011 相比，主要技术变化如下：

- 修改了标准名称；
- 修改了范围(见第 1 章,2011 年版的第 1 章)；
- 修改了规范性引用文件(见第 2 章,2011 年版的第 2 章)；
- 增加了术语定义(见第 3 章,2011 年版的第 3 章)；
- 修改了符号和下标(见第 4 章,2011 年版的第 4 章)；
- 修改了分析原理部分(见第 5 章,2011 年版的第 5 章)；
- 删除了材料、仪器、特性要求、取样章节(见 2011 年版的第 6、7、8、9 章)；
- 修改了分析步骤(见第 6 章,2011 年版的第 10 章)；
- 修改了典型分析方法特性比较(见附录 A,2011 年版的附录 A)；
- 修改了控制图表的使用(见附录 H,2011 年版的附录 B)；
- 增加了架桥组分和归一化方法介绍(见附录 B)；
- 增加了甲烷差减法(见附录 C)；
- 增加了 FID、TCD 的相对响应因子数据(见附录 D)；
- 增加了对异常值的判定(见附录 E)；
- 增加了校准和样品分析中的压力修正(见附录 F)；
- 增加了广义最小二乘回归分析的适用软件介绍(见附录 G)。

本部分使用翻译法等同采用 ISO 6974-1:2012《天然气 用气相色谱法测定组成和计算相关不确定度 第 1 部分：总导则和组成计算》。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 校准混合气组成的测定和校验比较法(ISO 6143:2001, IDT)
- GB/T 27418—2017 测量不确定度评定和表示(ISO/IEC 指南 98-3:2008, MOD)
- GB/T 28766—2018 天然气 分析系统性能评价(ISO 10723:2012, IDT)

本部分做了下列编辑性修改：

——将“ISO 6974-3”修改为“ISO 6974-3:2000”；

——将“ISO 6974-5”修改为“ISO 6974-5:2000”。

本部分由全国天然气标准化技术委员会(SAC/TC 244)提出并归口。

本部分起草单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司天然气研究院、大庆油田有限责任公司、中国石油天然气股份有限公司天然气销售分公司、中国石油天然气股份有限公司华北油田分公司、南京润道油液监测技术有限公司、中国石油天然气集团有限公司天然气质量控制和能量计量重点实验室、石油工业天然气质量监督检验中心。

本部分主要起草人：王伟杰、周理、罗勤、曾文平、常宏岗、李一枚、谭为群、韩慧、蔡黎、王晓琴、王微微、徐兆明、孙齐、陈琼陶、朱小平、张丽萍、罗志伟、王仙之。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 27894.1—2011。

引 言

ISO 6974 给出了天然气分析方法和计算组分摩尔分数及不确定度的方法。ISO 6974(所有部分)用于测定 H_2 、He、 O_2 、 N_2 、 CO_2 和烃类化合物,将其作为单个组分或一个组分族,例如将 C_5 以上(不含 C_5)的所有烃类化合物定义为 C_6^+ 。该方法适用于校准气体混合物、为气体热值和其他物性参数的计算提供气体组分数据和不确定数据等。ISO 6974-3:2000 及后续部分详细介绍了具体的应用方法。

GB/T 27894 的本部分给出了采用气相色谱法分析天然气的总导则,以及天然气组分摩尔分数测定的数据处理方法。

ISO 6974-2 给出了计算各个组分摩尔分数不确定度的步骤。

ISO 6974-3:2000 及后续部分给出了不同的气相色谱分析方法,包括日常实验室分析及在线工艺应用。本部分的附录 A 给出了 ISO 6974-3:2000 及后续部分分析方法的比较。

GB/T 27894 的本部分与 ISO 6974-3:2000 及后续部分给出的气相色谱分析方法结合使用,仅可计算组分摩尔分数。若需计算摩尔分数及不确定度,本部分还需结合 ISO 6974-2 及气相色谱分析方法。

GB/T 27894 的本部分给出了建立分析方法的所有基本步骤,包括分析结构概要,确定工作范围和建立分析程序。一旦工作范围确定,可评价确认各组分是下列哪种类型:

- 可通过直接测量分析的主要组分或组分族(直接测量组分);
- 采用间接方法如通过标准气体混合物中的其他参比组分获得测量结果的组分或组分族(间接测量组分);
- 摩尔分数可假设为常量的未测量组分(未测组分)。

GB/T 27894 的本部分给出了 3 种类型的操作方法:单次操作、采用架桥组分的多次操作、无架桥组分的多次操作。其中无架桥组分的多次操作是单次操作的一个特例。

GB/T 27894 的本部分中 5.5 给出了原始摩尔分数得到处理后摩尔分数的常规归一化方法。对于无架桥组分的多次操作方法,采用常规归一化计算出的不确定度结果偏保守。需要进行更准确的不确定度评估,可使用广义最小二乘法(GLS)代替归一化方法,该方法在附录 B 给出,在需结合 ISO 6974-2 计算不确定度的时候使用。此外还有其他方法计算处理后的摩尔分数,如甲烷差减法(参考附录 C)、数据协调法^[1]。

天然气 用气相色谱法测定组成和计算 相关不确定度

第 1 部分：总导则和组成计算

1 范围

GB/T 27894 的本部分给出了计算天然气组分摩尔分数的方法,规定了测定组分摩尔分数时处理数据的要求,适用于单次操作和多次操作方法,以及多点校正法或对分析仪进行性能评价后采用的单点校正法。本部分给出了所有组分摩尔分数原始数据和已处理数据(例如归一化处理)及其相关不确定度的处理过程,适用于处理天然气样品重复分析或单次分析得到的数据。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/IEC 指南 98-3 测量不确定度 第 3 部分:测量不确定度的表示方法(GUM:1995)[Uncertainty of measurement—Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)]

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)

ISO 10723 天然气 分析系统性能评价(Natural gas—Performance evaluation for analytical systems)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

响应 response

y

测量系统对某个组分的输出信号,以峰面积或峰高的形式表示。

3.2

参比组分 reference component

有证标准气体混合物(CRM)中作为参比物的组分(参考 3.10),用来校准 CRM 中不存在,但存在于样品中的其他类似组分的响应值。

注:例如 CRM 含有最高到正丁烷的烃,但不包含戊烷或更高组分,则 CRM 中的正丁烷可以作为样品中戊烷或更重组分的量化参比组分。参比组分通常有一个零截距的一阶响应函数,即一条通过原点的直线。

3.3

相对响应因子 relative response factor

K

样品组分 j 与参比组分通过同一检测器得出的摩尔响应比。