

# 俄罗斯天然气产品测量、计量保障体系简介

罗勤<sup>1,2</sup> 杨果<sup>3</sup> 郑琦<sup>4</sup> 郭建平<sup>2</sup> 许文晓<sup>2</sup> 杜艳<sup>5</sup>

1. 中国石油大学·北京 2. 中国石油西南油气田公司天然气研究院 3. 中国石油天然气集团公司质量管理与节能部

4. 国家原油大流量计量站 5. 中国石油规划总院

罗勤等. 俄罗斯天然气产品测量、计量保障体系简介. 天然气工业, 2009, 29(4): 86-88.

**摘要** 为满足国内日益增长的天然气消费需求, 我国政府已与土库曼斯坦等国家就引进天然气签订协议, 未来还将从俄罗斯进口天然气。了解俄罗斯天然气产品测量及相关的计量保障体系, 将有助于商务合同中有关技术协议的签订, 保证引进工作的顺利开展, 保护国家利益。为此, 对俄罗斯天然气产品流量测量和质量测定的计量保障体系的基本情况做了比较全面的介绍, 包括国家一级标准装置和标准物质、溯源链、方法标准、工作标准物质、测量仪器等, 在此基础上提出了对俄罗斯天然气产品测量计量保障体系、标准、修订方面的几点认识, 可为加快我国天然气产品测量标准体系的完善及与俄罗斯天然气产品测量体系的对比研究提供参考。

**关键词** 俄罗斯 天然气 测量 计量保障 简介

DOI: 10.3787/j.issn.1000-0976.2009.04.026

## 0 引言

俄罗斯主要通过完善标定系统、建立技术规范文件、研制、生产和严格鉴定现代化测量仪器来确保计量保障体系的健全。俄罗斯法律明确提出要“保证测量的一致性”, 《关于确保测量的统一》这一法律要求测量应按照标准化或已认可的测量方法, 在已经专门的鉴定机关完成了测试和校核的测量仪器上进行。

俄罗斯危险设备安全管理局(Gosgortekhnadzor)发布了关于危险生产设备工业安全体系基本规范性文件修正案, 要求设计和操作设备时应具备有关计量条款并将其纳入技术规程。特别强调在能量载体生产、加工过程中、在结算设备的自动化信息和测量系统中执行计量控制<sup>[1]</sup>。

## 1 俄罗斯天然气产品流量测量的计量保障体系

### 1.1 气体单位流量的国家标定系统

1974年, 俄罗斯就建立了气体单位体积分流量的国家一级标准装置(ГЭТ 62—1974)和相应的国家标定系统(ГОСТ 8.143—1975)。1979年又建立了气

体单位体积分流量的国家一级标准装置(ГЭТ 118—1979)和相应的国家标定系统(ГОСТ 8.369—1979)。2002~2006年, 俄罗斯流量测定科学研究院(ФГУП)对气体单位体积分流量的国家一级标定系统进行了完善, 拓宽了气体流量的测量范围, 提高了自动化水平, 改善了计量和使用性能。ГЭТ 62—1974的测量范围是 $1 \times 10^{-3} \sim 1.5 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$ , 测量结果的均方根偏差 $8 \times 10^{-4}$ , 系统误差 $5 \times 10^{-4}$ , 被测介质是空气, 被测介质的温度为 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ , 被测介质的压力为 $0.1 \text{ MPa}$ , 工作原理是PVTt方法。ГЭТ 118—1979的测量范围是 $3.3 \times 10^{-6} \sim 4 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{s}$ , 测量结果的均方根偏差 $5 \times 10^{-4}$ , 系统误差 $5 \times 10^{-4}$ , 被测介质是空气, 被测介质的温度为 $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ , 被测介质的压力为 $0.1 \sim 0.2 \text{ MPa}$ , 工作原理是PVTt方法+喷嘴。俄罗斯在最近10~12 a间还研制了大量的气体测量仪器。按照《关于确保测量的统一》的法律要求所有拟使用的测量仪器都必须通过专用校核装置的校核, 而校核装置必须使用气体单位体积分流量标定系统进行标定。目前, 俄罗斯联邦天然气产品测量的计量保障体系完全符合现行法律关于测量统一的要求并考虑到了国际ISO标准的相关要求<sup>[2]</sup>。

作者简介: 罗勤, 女, 1968年生, 高级工程师, 博士研究生, 从事天然气分析测试技术研究和标准化工作。地址: (610213) 四川省成都市双流县华阳镇天研路1号。电话: (028) 85604518, 13880569308。E-mail: luof@petrochina.com.cn

## 1.2 气体量值测量的标准和规范

### 1.2.1 国家标准 ГOCT 8.586.1-5—2005

为与 ISO 5167-1、ISO 5168、ISO 2186 保持一致,新的系列国家标准 ГOCT 8.586.1—2005 ~ ГOCT 8.586.5—2005《借助于标准设备测量气体和液体的量值》从 2007 年 1 月 1 日起开始生效。该标准规定了使用具有标准收缩装置的流量计(向国内外市场提供能源时用于计量的主要仪器)测量气体和液体量值的方法<sup>[3]</sup>。该系列国家标准的采用可确保在国家层面上使天然气的测量达到统一,消除向国外市场提供能源时可能产生的冲突,故被所有独联体国家承认和采用,其内容包括:①对带有收缩式装置的流量计使用条件的要求;②对在完全充满单相气态介质的圆形截面管道内所使用的收缩装置的几何尺寸和使用条件的要求;③借助于配备收缩装置的流量计测量气体和液体量值的方法;④液体和气体量值及误差的计算软件;⑤测量管线内壁粗糙度和孔板前缘弧度的补充修正系数。

该系列标准的部分内容采用了国际标准 ISO 5167-(1-4):2003,其与国际标准的区别如下:①采用的补充修正系数扩大了标准的使用范围;②针对国际标准没有涉及的一系列局部阻力,制订了对测量管线直管段的必要长度的补充要求。

### 1.2.2 计量规范 ПП 50.02.019—2004

计量规范 ПП 50.02.019—2004《天然气的体积和能量利用涡轮流量计、旋转式流量计和旋进旋涡式流量计进行测量的方法》适用于工业和民用天然气流量计,规定了符合国家标准 ГOCT 5542 要求、达到国家标准 ГOCT 2939 条件并利用涡轮式流量计、旋转式流量计(转子流量计)或旋进旋涡式流量计进行天然气能量和体积测量的方法。该规范具体规定了对测量结果、计量设备的构成和性能、流量计和气体参数测量仪器安装的要求,并指出了对电子校正仪和计算设备的要求,规定了使用超声波、热质流量计和全压头管来测量气体量值时必须制订对应的测量方法<sup>[4]</sup>。

### 1.2.3 国家标准 ГOCT P 8.615—2005

2006 年,国家标准 ГOCT P 8.615—2005 在俄罗斯联邦境内生效。该标准规定了俄境内地层中所采出的伴生气的量值计量的总要求和测量伴生气量值时的误差水平,是研制伴生气量值测量方法和选择具体的测量仪器的基础。

## 2 俄罗斯天然气产品质量测定的计量保障体系

俄罗斯在天然气组成分析方面主要使用实验室和在线气相色谱仪,并借助标准物质(标气)确保溯源性。标准物质从国家一级标准物质、认证标准物质、制造企业和俄罗斯检定中心的一级工作标准物质、天然气工业企业生产的工作标准物质逐级往下传递(见图 1)。同时,俄罗斯积极参加天然气组成分析的国际比对,以此保证天然气组成分析的溯源性和准确性<sup>[5]</sup>。

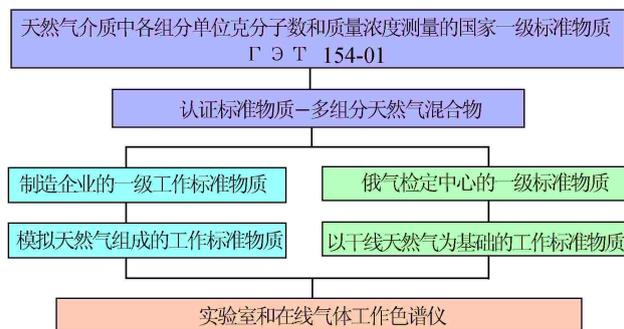


图 1 俄罗斯天然气组成分析溯源链示意图

与国际水平相比,俄罗斯现有国家标准还存在以下问题:在标准制定时需要考虑现阶段天然气组成和质量指标测量的技术、装备和方法保障的发展水平;缺少使用在线色谱仪连续取样和监测质量的方法,也没有直接测量甲烷含量的方法;没有达到现阶段国际上对测量结果的准确度和可靠度的要求;所使用的术语不一致,在许多标准中存在原则性的错误;作为确保天然气质量指标测定结果达到最大精度的测量基本单位缺少摩尔分数率。对此,俄罗斯已经提出了相应的改进计划。表 1 列出了俄罗斯现行的天然气气质标准和分析测试标准。这些标准不仅在俄罗斯使用,并作为国家间标准在独联体各国普遍使用。

## 3 几点认识

1) 俄罗斯非常重视天然气产品测量的有效性、准确性和一致性,制定了专门的法律来保证测量的统一,并由此建立了从国家一级标准装置和标准物质、标定系统、方法标准、工作标准物质到测量仪器的较为完善的计量保障体系。

2) 俄罗斯强调在天然气的工业生产中要重视计

表 1 俄罗斯现行的天然气产品和分析测试标准表

标准代号	标准名称
ГОСТ 5542—1987	工业与民用天然气
ГОСТ 18917—1982	燃料天然气 取样方法
ГОСТ 23781—1987	燃料天然气 色谱法测定组分
ГОСТ 22667—1982	燃料天然气 发热量、相对密度和沃泊指数的计算方法
ГОСТ Р 8.577—2000	天然气燃烧的体积热(热能)测量方法的基本要求
ГОСТ 30319.1—1996	天然气物理特性的计算方法 天然气和天然气加工产品的物理特性、组成的测定
ГОСТ 30319.2—1996	天然气物理特性的计算方法 压缩因子的测定
ГОСТ 10062—1975	燃料天然气 单位发热量的测定方法
ГОСТ 27193—1986	燃料天然气 采用水流式热量计测定发热量的方法
ГОСТ 22387.2—1997	天然气 硫化氢和硫醇测定方法
ГОСТ 20060—1983	天然气 水蒸气含量和水露点测定方法
ГОСТ 22387.3—1977	公用及日常生活用途的天然气 氧含量测定方法
ГОСТ 22387.4—1977	公用及日常生活用途的天然气 胶质和粉尘测定方法
ГОСТ 22387.5—1977	公用及日常生活用途的天然气 气味浓度测定方法

量保障体系的建立,这是保证安全生产的非常重要的环节。

3)俄罗斯在天然气产品测量标准的制定和完善中,重视对 ISO、ASTM 等国际和国外先进标准的采用,积极推行国际标准化政策,提高标准技术水平,这与我国的采标政策是一致的。

4)在天然气产品测量中缺乏在线测试仪器的方法标准和校核标准,这是俄罗斯已经意识到的问题,我国也有类似的情况。

5)俄罗斯针对天然气产品测量,制定了相当数量的流量、能量、质量测量和分析测试方法标准,从覆盖范围来看,比我国更宽,采用的技术水平则相当。根据目前引进俄罗斯和中亚各国天然气的需要,建议有关部门组织开展对这些标准的比对研究,同时加快我国天然气产品测量标准体系的完善。

#### 参 考 文 献

[1] 谢尔盖.对载能体的统计和开采、加工对象自动化测定信

息系统的工艺安全实施计量监督与检查[C]//中俄工业产品技术法规标准计量与合格评定合作论坛.[出版地不详]:[出版者不详],2007.

[2] 伊格里.全俄天然气测量的计量保障状况[C]//中俄工业产品技术法规标准计量与合格评定合作论坛.[出版地不详]:[出版者不详],2007.

[3] ГОСТ 8.586.1—2005~ГОСТ 8.586.5—2005 借助于标准设备测量气体和液体的量值[S].[出版地不详]:[出版者不详],2005.

[4] ПП 50.02.019—2004 天然气的体积和能量 利用涡轮流量计、旋转式流量计和旋进旋涡式流量计进行测量的方法[S].[出版地不详]:[出版者不详],2004.

[5] 达吉亚娜.天然气质量检查的计量保障系统[C]//中俄工业产品技术法规标准计量与合格评定合作论坛.[出版地不详]:[出版者不详],2007.

(修改回稿时间 2009-02-20 编辑 何 明)