

天然气管道分析检测技术及应用

郑冠鸿（邯郸市产品质量监督检验所，河北 邯郸 056001）

摘要：天然气作为一种通用的全天然燃料，涉及到人们的日常生活、发电、车辆使用等诸多方面。这种新能源不仅清洁，而且环保。它的开发利用可以促进我国可持续发展战略的顺利实施，有效地抑制煤炭和石油的高成本。天然气管道分析检测技术的应用可以有效保障天然气的安全生产和使用，降低安全事故发生的概率。因此，相关从业人员必须对天然气管道分析检测技术及其应用有全面的了解，才能促进天然气行业的持续稳定发展。

关键词：天然气管道；分析检测技术；应用

0 引言

在社会的全面发展中，各种能源被广泛使用。然而，由于能源有限和环境污染，有必要探索更适合的能源利用方式。在这种背景下，天然气正被促进繁荣和发展。在人们的日常生活、汽车使用或发电中，天然气在很大程度上给人们提供了更多的便利。同时，作为一种燃料，它具有清洁、优质的特点，这使得它的应用越来越普遍和广泛。但是天然气管道是有危险性的，如果分析检测工作做得不好，发生安全事故的概率会增加。因此，必须重视分析检测技术的应用，降低安全事故发生的概率。基于此，本文将重点研究天然气管道分析检测技术及其应用，以期对天然气的安全生产起到良好的促进作用。

1 我国天然气开发现状

目前，我国天然气开发已经迈入了储量增加的高峰期，而天然气工业也进入了发现大气田与构建大气区的阶段。当前，天然气开发在我国受关注程度越来越高，且相应的勘探水准也在逐步提升，油气田发现数量不断增多，促使我国天然气探明储量不断攀升，且在国内的松辽、渤海湾、塔里木、四川以及鄂尔多斯等盆地的天然气勘探中均获得不少新的发现。不过即便我国目前具有较为客观的天然气探明储量，不过整体还处在一个较低的探明程度。对此，国内不少天然气开发工作均逐步深入研发天然气开发技术，重点在于开发杂类型气藏如火山岩、超深高层以及低渗透气藏上。通过对这几年来来的数据分析发现，我国每年天然气产量增长均不低于 15%，且有 3 个供气田的年产量在百亿立方米以上。且这几年来我国天然气储采比例均不低于 40。所以能够看出我国天然气产量提升潜力巨大。估计实际产量会于“十三五”末和石油产量不相上下。

2 中国天然气产品和分析测试技术标准体系的建立

我国天然气资源丰富，陆上天然气资源占总天然气资源的 78%，而在陆上天然气资源中 75% 的资源在我国川渝地区、柴达木盆地、莺歌海等高产天然气产区。经过评估之后可得我国天然气可采资源量预计在 20 万亿以上，容量巨大。

天然气资源具有很多优点，首先就是清洁能效高，污染性小，其次将天然气液化会大大节约储运空间，而且具有热值大、性能高等特点，可以通过轮船、专用槽车等交通工具进行长途运输，不需要设立专门的管道运送，相比于石油等能源来说节省了来自运输方面的开支。为了促进天然气分析检测技术的广泛应用，我国在 2003 年就为了利用这一清洁能源而颁布了一系列检测标准，其中有关于天然气能量测定的方法以及关于天然气标准参比条件的测定办法。这两项标准的修订促进了我国在天然气分析测定领域的发展，为这项技术走向国际化提供了条件，能够更好地促进天然气产业的发展，为日后天然气贸易买卖提供了一个可靠的渠道。

到目前为止，已经发布的天然气专业标准已经高达五十一项。其中国家标准有四十四项，SY 行业标准一共七项，这些标准覆盖范围极广，从天然气到天然气中硫化物分析以及水含量的测定、天然气中含有的有毒物质的分析等方面，整体技术已经和国际水平趋于一致，到目前为止我国已经建立了以 GB17820 为核心的技术标准体系。

3 天然气分析检测技术及应用

3.1 天然气取样技术

我国在上世纪九十年代开始就已经开始对天然气取样技术进行了一个较为系统的研究，研发出来的取

样技术有直接取样技术和间接取样技术,并且结合天然气在应用和推广方面的具体要求,进行了新兴技术的研究。

间接取样技术包括两种,一种是取点样技术,一种是取累计样技术。取点样技术一般采用吹扫法和抽空容器法,这二个办法都适合于不同的应用状况,吹扫样需要样品容器温度超过等于气源工作温度,并且气源压力超过大气压的状况。抽空容器法在采取的时候,必须在采样之前先把金属罐中的压缩空气全部吸尽,让其成为真空状态,并且气源压力超过大气压气源温度超过容器温度,或是气源压力小于大气压以及气源温度小于样品容器温度的情形。

3.2 实验室中天然气分析检测技术

3.2.1 天然气组成成分分析

随着天然气产业的发展,对工业生产提出的要求也越来越高,为了满足这种要求,我国研发出了天然气组分检测技术,并制定了针对天然气组分检测的气相色谱法,为后续技术发展提供了有利条件。

3.2.2 发热量分析

针对天然气发热量检测方法的现行标准有四个,第一个是《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》,这个方法属于间接测定,通过分析天然气气体组成情况来测定天然气或者其他气体燃烧的放热量。第二类方法是利用天然气的气体密度进行直接测定,最后可以确定天然气气体标准,通常应用于直接称量法生产的天气标准物质,第三类方法则是利用连续燃烧的方式进行直接测定,它也属于气体直接测量法的一类,第四类方法则是利用热量计进行直接测定,不过第四类方法也有应用条件,通常应用于高位热值小于 62800kJ/m^3 的城镇煤气。

3.2.3 硫化物分析

天然气中硫化氢的测定方法一共有六种,分别是碘量法、着色长度检测管检测法、激光吸收光谱测定法、亚甲基蓝测定法、乙酸铅反应速率测定法、电位法。与前文提到的其他物质的测定方法相同,这些方法的测定范围也是一定限制的。

测定天然气总硫的方法有三种,第一种方法是利用氧化微库仑法测量,适用于总硫含量 $1\text{--}200\text{mg/m}^3$ 的天然气,第二种方法是氢解——速率计比色法,适用范围更精密,是总硫含量在 $0.2\text{--}26\text{mg/m}^3$ 的天然气,第三种方法是用紫外荧光光度法,适用范围是 $1\text{--}150\text{mg/m}^3$ 。如果前两种测量方法测量的天然气总硫含量与规定标

准不符合的话,可以通过稀释将测定范围扩展到较高浓度。

3.2.4 二氧化碳组分分析

目前投入到使用的天然气中二氧化碳的测定方法本质上都是气相色谱测定法,在不同条件下一般会选择不同的气相色谱检测方法进行天然气组分的分析测定,主要使用气相色谱分析系统,通过检测器测量出来的结果重复性好,准确度高,适用于多种气质检测场合。

3.2.5 水露点、水含量的测定

从上世纪九十年代开始到现在,随着越来越多的与天然气相关的基础设施投入应用,这就对天然气中的水含量检测提出了新要求,我国目前的检测技术有电解法、冷却镜面露点法等,并且这些方法已经达到了国际标准的要求。

3.3 天然气组成分析溯源技术

对于天然气而言,其属于一种十分复杂的混合物,在量值传递天然气或者是溯源方面,大多数状况之下,都是采用标准的混合物的方式,换言之,就是利用标准物质、标准方法以及标准数据,进而使得天然气的溯源得以实现以及保障。在对天然气的组成进行分析的过程当中,等级不同的气体标准物质属于其较为为基础的条件。我们所说的标准方式,主要是包括计算天然气物性所用数据标准、分析组成方法以及配置标准气方法等等,属于天然气组成溯源分析的一种十分重要的技术支持。现阶段,已经研制出低于 0.5% 不纯性的多组分天然气标准气,属于国家一级标准物质,以及低于 2.5% 不确定性的氧气、氮气、二氧化碳、甲烷、乙烷、丙烷、异丁烷以及正戊烷等等分析天然气多组分标准混合物的成分,属于国家二级标准物质。除此之外,也研制出了国家二级标准物质,其指的就是空气当中甲烷标准气体以及低浓度硫化氢气体,从而为分析天然气组分溯源体系的建设与完善奠定了十分坚实的基础。其中,低于 0.5% 不确定性的多组分标准气体,可以达到 10 个天然气多组分,进而对我们国家多组分分析天然气采取高精度性标准气的不足予以有效弥补,为分析天然气的溯源性以及精准性起到了极为优质的协助作用,除此之外,还可以推进我国与国际高水平标准气体展开国际对比水平提高的实现。并且,对于浓度低于 3×10^{-6} 的硫化氢标准混合气进行有效研制,可以对现阶段我们国家面对的低浓度硫化氢标准气体制备难度过大的问题进行高效处理,

为报警仪器的检定带来极为优质的技术保障,保证在国际当中可以占据一席之地。

3.4 天然气组成气相色谱检测系统性能评价技术

对于气质评价天然气以及计量天然气而言,与天然气精准的构成数据之间有着或不可分的关联。在本课题当中,主要是围绕保证实验室气相色谱仪以及天然气在线的可靠、稳定运用,进而为计量天然气带来更为可靠、精准的分析天然气组成数据来进行深度的探究,进而使得分析天然气组成密度评价技术以及天然气在线气相色谱分析系统性能评价得以实现。另外,通过这一技术的有效应用,能够对分析系统具备可靠性以及有效性与否做出更加精准的验证,对分析设备当中存在的不足之处以及局限性进行充分明确,对国家实施天然气分析标准带来能够参考的操作细则。除此之外,还可以为解决分析检测技术中存在的欠缺提供有关的措施,进一步实现潜在风险的进一步降低。与此同时,通过此项技术的有效运用,还能够为在线色谱分析系统制定精密度要求带来更为优质的参考依据,从而有效协助分析以及获取天然气构成数据,为我们国家体积计量天然气向能量计量天然气的改变做出相对应的技术储备,也为我们国家参与世界分析对比天然气组分带来基础性的数据与信息。

3.5 天然气气质管理与信息化技术

在本课题中,主要针对保障经济、环保及安全,从而对天然气予以使用,确保能够安全运行输配天然气的官网,为天然气的计量带来可靠且精准的天然气组成数据进行探究。对管理输配天然气系统气质方案进行提出,并且对天然气气质数据系统进行建设,对天然气长输管道管控气质规范做出更为全面的编制,进而为我们国家有关信息化管控体系及管理石油天然气气质体系的建设奠定良好的技术保障。目前,管理天然气输配系统气质的根本目的为:确保能够稳定、持续运行生产及输配天然气系统,在经营方面,能够为天然气环境效益的充分发挥以及获取最佳成本效益作出保障。现如今,在建设西气东输二线以及改造西南管网中,已经广泛、普遍应用此技术。

3.6 天然气能量计量技术

针对于天然气而言,主要是将能量作为依据做出计量交接的,在国际中,属于通用性的一种做法,能够对天然气所具备的经济价值作出全面展现。按照能量交换天然气属于我国天然气行业能够与国际接轨的主要要求。为我们国家能量计量技术的运用奠定极为

坚实的基础,使得在我们国家长输管道当中可以为落实以及运用能量计量技术起到一定程度的促进作用。现阶段,天然气研究院针对于此已经做出十分深入的探究,对于天然气能量计量配套技术已经初步完善及形成,除此之外,确定了天然气能量计量实施细则以及我们国家《天然气能量的测定》标准。除此之外,也评价探究了国外资源以及西气东输二线资源地的气质,对西气东输进行体积计量以及能量计量的过程当中,气质分析设施的种类、数量以及技术也提出了相对应的要求,并且对设置取样点的要求做出更为明确的规定,对能量计量过程当中流量换算的方法方式、检定规程、鉴定周期以及鉴定方案做出进一步强调。这些获取的探究成果,能够为西气东输二线能量计量天然气体系的建设起到极为优质的促进作用,保证我们国家的天然气计量技术能够与国际之间有效接轨,对能量计量西气东输二线的整体性以及精准性提供保证,为确定有关天然气国际贸易合同各项条款带来优质的技术支持以及技术保障,为我们国家计量天然气方法接轨国际管理发挥出关键的作用。

4 结语

天然气是目前为止中国比较优秀的能源,广泛应用于中国民间日常生活以及工业方面,其所具有的洁净、高效能、储运便利、燃烧利用率较高等优点,使得其在中国能源构成中的所占比例也愈来愈高,但是相应的天然气管道分析检测技术上也需要结合天然气的实际应用有所进展,目前中国在天然气管道分析与测试领域已初步形成了一个比较科学、可靠的系统,其技术上也取得了在国内外领先以及满足国际需求的技术水平,在天然气管道分析测试中可以为成分成分的测定提供更有力的保障与帮助。

参考文献:

- [1] 何腾蛟,廖柯熹,何国玺,赵建华.埋地天然气管道安全状态检测评价技术分析[J].无损检测,2022,44(07):13-18.
- [2] 李桂鹏,孙凯.探究天然气长输管道泄漏检测的数字化技术分析[J].计算机产品与流通,2020(11):7.
- [3] 汪春付,于东升,胡坤,张光明,安培.天然气管道内检测信号分析与缺陷识别技术研究[J].管道技术与设备,2019(04):32-35+54.
- [4] 马立强,宁樑,金瑟,裴锐.液化天然气加气机计量检测技术现状分析[J].现代测量与实验室管理,2013,21(02):3-6+29.