

天然气管道输送管线的工艺设计分析

杨 畅 (四川原力工程设计有限公司河北分公司, 河北 石家庄 050000)

摘 要: 天然气是现阶段居家日常生活中重点应用的燃料种类之一, 天然气有着品质高超、效益明显、洁净能源的优点, 在人类生活中应用可以减少对环境污染的危害, 提高人类的生存品质。天然气在人类生产生活、工业、制造业中的普遍应用, 要求燃气运输以平稳、快捷的形式进行, 提高了使用的稳定性和安全性, 目前主要对燃气管道运输线路设计等有关工作进行了研究。本文分析和研究了天然气管道的输送管线工艺设计, 对天然气的输送进行了相应的探讨。

关键词: 天然气; 输送管道; 工艺设计

Abstract: Natural gas is one of the most important types of fuel used in daily life at this stage. Natural gas has the advantages of high quality, obvious benefits, and clean energy. Its application in human life can reduce the harm to environmental pollution and improve the quality of human life. The universal application of natural gas in human production, life, industry, and manufacturing requires gas transportation to be carried out in a stable and fast manner, which improves the stability and safety of use. At present, research is mainly carried out on the design of gas pipeline transportation routes. This paper analyzes and studies the pipeline process design of natural gas pipelines, and discusses the transportation of natural gas accordingly.

Key words: Natural Gas; transmission pipeline; process design

天然气的应用范围非常广阔, 既可以作为基础能源, 又可以制造化工产品等, 在制造生活、石油化工领域、等领域方面, 均有着不错的使用效益。且燃气能源的应用基地建设成本较低、运输范围大、小耕地使用面积消耗、工程建设速率较快、安全系数较高优点明显。有鉴于此, 中国必须在燃气运输技术方面进一步增加研发深度, 以推动燃气在中国应用广度的不断深入。

1 天然气的管道输送概况

管道输送也是在天然气储运中较为普遍的方法之一。燃气公司选用管道输送的主要因素, 有管道输送的成本费用较少、单位时间输送量大, 但能量消耗的比例却较小, 且运输环境一般均是封闭环境, 对燃气的质量影响也较小, 产生了不错的经济性。

1.1 输气量

估算天然气的总输气量基本上依据以下二种标准, 一种是天然气的年均输气量; 二是天然气的日输气量。当以日输气量为准则核算时, 一般情况下将以 350d 作为实际运输的工作日数, 进行后续核算。

1.2 输气距离

天然气的输气间距, 指的是通过天然气管线运送的总长度。在输气管道工程设计的整个流程中, 首先确定的主要因素为燃气来源、用户数量和需要, 继而再针对运送的远近、路线范围等作出详细设计, 最后对应用的燃气管线总长度作出测算和确认。具体来说, 为燃气输送管道确定了从起点出发, 直到用户所使用地点为终点的总长度。

1.3 输气压力

输气压强指的是燃气管线在运送过程中产生的最大压强。在管道输送的流程中, 未使用压缩机的管道运输

中对运送气压的判定标准是以管路起点气压为最高压力, 而在使用压缩机之后的运送管路气压则指定的是压缩机出口的最高点气压或管道运输气压。

1.4 供气压力

供气压力指的是在供气协议中所明确要求的, 从天然气输气管道末端向城市中用户所提供天然气压力, 或从天然气输气管道的沿线区域上实测所得到的交气压。天然气在储运阶段的各个部位都必须达到不同的气压水准, 这一指标也是天然气管线运输设计中不容忽视的方面。

1.5 输气温度

在天然气运输的过程中, 一部分地区的自然状况、天气条件等影响, 受到土壤热传导、高压影响而造成气温下降, 管网沿线的气温水平也会发生相应的改变, 影响天然气水、烃露点气温, 从而影响燃气储运的品质。

2 天然气管道输送管线技术发展现状

天然气管道及输气管线工艺技术发展状况的总结, 可以促使科研人员从技术思维层次上建立合理的认识, 从而明确了天然气管道运输管线的技术标准, 对运输管道工艺技术方案的设计和完成具有很大的裨益, 也证明了运输管道工艺技术设计的合理性。

2.1 天然气输送管材制造技术

天然气管路储运工程设计中对管路材料的定位有着很大的意义和影响力, 对这一问题的深入研究可以促使工程设计人员从技术层次上形成合理的认识, 确定现阶段天然气储运工作中的技术, 在管路工程设计中提高科技意识, 增强管路工程设计的合理性。在一些农村偏远地区, 位于中国的东北、西部, 其自然环境有着自身特殊性, 四季变化极为显著, 在严寒的冬天非常容易发生

管线冻结现象,从而导致管线堵塞问题。或者是在管线埋设的过程中,埋设深度不够,管子的集中性较强,产生了管路堵塞现象。在管线冻结以后,基本上会影响一定范围内的燃气运输问题,更为严重地会直接导致管线冻裂,带来非常巨大的损失。根据实际设计和施工状况来看,当天然气储运管线口径在 DN400mm 以上时,现阶段采用的无缝钢管非常容易产生品质问题,无法适应工程的需要。为提高天然气储运品质、管道原料选择的稳定性,在管材制造环节必须采用螺旋焊缝和直缝焊钢管的方法,从而确保管材的总体品质符合有关规范。目前中国的燃气运输管道的生产和应用,基本上采用《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711-2017。基于此,中国天然气输送行业相关公司正持续研究和设计新的管线施工方法,力求可以适应各种环境下的管线要求,为长距离燃气运输打下稳健的科技基石。

2.2 天然气管线工艺制备技术

在气体运输过程中,为保证长距离运送的安全和有效性,通常采用机械增压、调压和计量等装置。随着燃气运输距离的日益扩大,原来的燃气管道生产工艺技术越来越无法适应现场的应用要求,这就需要燃气公司在管道建设以及工程建设环节,必须结合实际,在科学技术原理和实用性准则的指导下,做好燃气管道工艺生产技术的合理选用。

因此,在天然气管道运输的流程中应该采用自力式调压阀来作为压力调整设备,这一装置拥有良好的工艺优越性,能够延伸燃气储运管线的气压调节范围,从而达到对管线内气压的有效调节,以保证在燃气运输流程中的安全性。在运送流程中通过利用超声波燃气计量装置,从而能够精确测算出燃气运送的实际流量,从而给予了燃气运送精确化、自动化、智能化的优势。同时使用超声波燃气计量装置还能够确保燃气计算偏差最小,并提供了后续分配、利用等阶段的良好基础和有利条件。

2.3 管线安装技术

基于天然气管道运输的总体成本规模来看,管线施工关键环节成本耗费大约占整个工程项目投资的 50% 左右,为合理调整工程建设阶段的成本耗费,各天然气公司都需要提高在管线安装与维护阶段的工作质量。因为天然气管线运输敷设的距离较长,必须经过各种地质情况的土地、河道、铁路等地段,管线敷设的困难很大,工程建设质量的不确定性非常鲜明。为高效处理工程建设阶段的隐患问题,我国引入了定向钻探技术,可以在单位时段内提高效率,做到快捷开挖,快捷架设,既可以节省建设成本,还可以减少施工时限。

3 天然气长输管线的工艺设计

燃气管道及输气管线工艺技术方案的设计和完成,需要有关人员立足于实践,通过全面梳理燃气管道传输管路的主要参数及其工艺技术进展状况,在 GB50028《城乡煤气产品设计技术规范》、HGT20679-

2014《化工设备管路外防腐处理产品设计技术规范》、GB20801《气压管路技术规范-工艺管路》、GB50316《工业金属管道产品设计技术规范》、GB/T34275《气压管路技术规范长输管路》或者 GB50251《输气管道工程技术规范》等标准框架内,有序进行输送管道工艺设计实践活动。

3.1 长输管线的类型

长输管线分为四种类型分别是:①坑口煤制气工厂的集气站及与县城、工业园连接的管道;②油气田集(压)气站与城市连接的管道;③与城市中距离最短的燃气运输线路,与城中配气站直接连接的管道;④为临近城市的油田化工厂、制气厂、转输站,以及距离最近城市储配站等所应用的管道。

3.2 天然气长输管线的功能

长输管道系统主要是指根据使用用户的要求,将通过运送并经净化与处理满足管道运输的气质标准的相应煤气运送至不同用户地区或城市,目前使用的长距离输气管线网络系统通常都包括总输气线路、煤气净化装置、集输管道修建、分配站(末端调压计量站)、压气站、负责管理与修配站、管道附件、电安全保护器、通信与遥控装置等部分所构成。从气料运送过来的天煤气,在经过节流,分散和脱游离的水、油及污物之后,就流入到了集气站。从集气站运送过来的天然气再在水处理站附近进一步净化到起始站点后,在起点站附近经过除尘、调压,再经过测量后进入到输气线路,假如天然气起点的电压力然降低时,就先到高压气站附近经过升压,然后再输出。

天然气长输管道系统具备以下的功能:①天然气管道运输时必须设计特殊的流量控制阀实施流量节把与控制;②由于中国幅员辽阔,各个地区的高度和压力会发生不同,在长距离管线输送中必须综合考虑管线布设的地域优势,对天然气管线实施压力调节;③在燃气长距离运送的过程中,必须途经几个不同的燃气田、甚至几个城市和区域,在管线设计中还必须设有接收与分输的功能,以确保不同城市燃气使用稳定均衡;④管路设计必须具有切断功能。天然气管线由于使用的距离比较长,在使用的过程中会产生容易破损、维修的管道,在某一段的管线必须中断使用的情形下,也可以临时截断这一区域,或者使用截断阀封闭管线,以截断运输源;⑤天然气储运管路要具有调整气压的功能。长输管线所连接的上下游管线,在设计的过程中也会相应减少了管线的等级。在天然气出口地方还必须设有一个压力调整设备,以提高天然气的稳定性;⑥在管道运输天然气的过程中,往往会发生管线杂质积聚、长期使用后仍残留的固体物质、液体等。在长管运送中必须定期、按时加以处理,确保管道的运送质量。

3.3 天然气长输管线具体设计要求

天然气进行长输管道的工艺方案设计,是指根据工

程设计任务书设定的运输距离和输送量进行工艺测算,经过系统分析和调研后再确定施工方法,选择了经济实用满足施工条件的最好方法。

首先,对管道运输能力和总体工艺流程作出判断。进行管线传输能力设计时,既要充分考虑今后的发展状况,也要充分考虑在使用过程中对进行输送量的影响、事故处置和管线维护等各种因素,同时做好对管线末端储气能力的详细测算工作,以适应管网沿线所有应用的需要。运输方法要针对运输能力和气源水压及使用要求压力加以处理,再分析并研究是否必须进行增加气压。明确了输送量与压气站之间的一段距离后,通过水力计量方法可以认识到管径大小与输气压强的平方差呈反比率关联,也就是说如果管径越大,则输气压强的平方差也会小。所以要合理选用管道与输气加压的平方差,达到了经济效益实惠,因为一旦加压运输将会耗费大量电力,同时使整个系统的运营管理工作也变得更加复杂,从而提高了运营费用;如果减少输送压力进行增加运输直径,这样线路费用会提高,同样,增加直径也会有制管能力的影响,所以,需要做好二者的合理对比后做出抉择与判断。据实际经验,通常是在 500~600km 以内的距离运输时,可实现加压运输。起源的气压较低,适宜在首站实施加压。

然后,经过对管道与压气站之间的间距和压比的确定。经过以上的比较与测算后选定了适当的管道,从而明确了直径、管壁厚度,并选定了适当的管道,但假如实现了加压运输,还必须对压比和站的间距作出了合理选定。确定压力比,要分析并研究挤压机方式,因为通常在长输管道上采用的都是离心式的挤压机。

其三,确定好车站布置和站内工艺流程。在运输过程中有压气站,而且沿途有分输站、进气站和清管站等,而其中的分输站和合成气站所设的地点也要尽量离使用者和气源厂近一点,比所用的支线短一点。清管站点,要按照方便清管原则进行设置位置。并尽量使几个站点既能联合建设,方便管理,同时又节约土地资源。各站的工艺都要尽量简化,压力损失小,确保了输气安全,也能够有效的方便解决交通事故等。另外,还要选用较现代化的技术设备,例如,调压方式计量装置、升压设备、除尘工艺净化装置等。

3.4 必须设计合理的运送路径

在从事交通运输线路设计的工作过程中,还必须综合研究道路所通过的自然条件、区位、交通运输特点等。并深入研究交通运输道路如何通过水利工程设施、农田水利、矿藏开发、铁道、高速公路,以及防治天然气交通运输与城市建设、农村发展、矿业开发等之间的冲突问题。线路设计过程中也必须避开军工生产基地、文化遗迹自然保护区、机场、码头、口岸地区,因此在线路设计中必须要通过上述地方时,还必须和有关主管部门进行意见交流,由双方协作研究选取最优化方案铺设。

天然气运输道路在设计阶段中最关键的一步就是安全,确保了工程设计、勘测、施工、储运等环节的安全性,并尽量在地质条件不良的地方进行铺设,比如山地塌方、泥石流等地段。在决定敷设道路之后,根据不同的地理条件需要选用不同的施工技术,比如,在平原地带要选用直线管道,以减少对管线原料的耗费,并尽量减小与管线运输的距离;山地工程建设则必须顺着山脚的走向进行铺设,减少施工过程中对人力、资金的耗费;在山川沟谷地区工程建设必须尽量避免管线走向山村、耕地、居民点、种植园等地方,减少村民搬迁、园地破坏的损失。

4 天然气输气方案工艺计算的基本参数

要进行输气方案的工艺计算,至少要具备如下基本参数:天然气的基本组分以及相对密度;输气线路的走向和大致长度;假设输气管道中沿途有更多的分气点位,我们还必须掌握大致的分气点之间的距离以及相对分气量,以用于分气的影响计算。根据文中这几项基本参数,我们可以处理各种输气实例方案的工艺计算,编制各种形式输气方案。最终计算末段长度;测算压气站之间的距离以及压气站数;推导最终单站功率;初步筛选燃-压机组的型号并确定机组组数;并计算估计燃料气耗量;最后可以计算所消耗钢材量。从上述工艺计算基础上可以得出有关主要参数指标从而进行技术经济测算,计算出每项输气方案的基本建设投资、管输的费用、输气的成本、以及重点门站的天然气价格等各方面经济指标,通过研究对比发现,挑选出几组优化的输气方案,旨在为以后更进一步的研究打下理论基础。

5 结语

为保证天然气长距离运输的效率和安全性,降低燃气运输损失,减少重大安全事故的产生,有关企业及其人员必须调整工作思路,改革工作方式,重新进行燃气管道及运输管线工艺设计。通过优化运输管道工艺技术参数、全面掌握现行的运输管线设计方案,在有关国家标准下,提出更科学合理的运输管道工艺技术方案,以切实达到现阶段有关天然气管线运输关心工艺技术的有关规定。

参考文献:

- [1] 张建婷.天然气管道输送管线的工艺设计分析[J].中国新技术新产品,2019(19):35-36.
- [2] 刘洋,王玺,陈宏升,等.HIPPS在天然气输送管线中的设计和应用[J].油气田地面工程,2020,39(9):80-86.
- [3] 申永超.天然气站场排污工艺设计安全性分析[J].石油化工安全环保技术,2017,33(6):63-66.
- [4] 洪雪.天然气管道系统工艺参数分析与优化设计[J].中国化工贸易,2017(10):99-101.
- [5] 纪臣,王旭.天然气管道设计中需要注意问题及对应策略[J].建筑工程技术与设计,2017(4):47-48.