

提高天然气管道输送效率的措施

吴昌浩（江西省天然气管道有限公司，江西 南昌 330096）

摘要：在输气管道运行管理过程中发现，影响输气管道能效的因素有很多，为了保证长距离管道输气系统的正常运行，提高管道输气的效率，就要采取必要的措施降低天然气输送过程中影响天然气管道输送效率的问题。天然气管道的输送效率越高，输送的天然气的量越大，越能满足沿线用户的用气需要。提高管道输气的效率，合理解决影响管道输送效率的技术难题，保证输气管道系统安全平稳运行，达到设计的输送能力。本文从天然气长输管道系统组成、特点入手，分析了影响天然气管道输送效率的因素，提出了提高天然气管道输送效率的措施。

关键词：天然气；管道输送效率；方法

0 引言

天然气是从油气藏中开采出来的可燃气体，具有可压缩和膨胀的特性，其体积随压力、温度的变化而变化，反映在管道输送上也与原油、成品油管输特性不同。在沿管道流动的过程中，原油、成品油体积是不变的，在管径一定的情况下，流速及摩阻损失也是不变的。而天然气在管道中流动时，因摩阻损失使压力逐渐下降，导致密度减小，体积逐渐增大，流速加快，导致摩阻损失加大，压力损失加快，输送效率降低。

天然气的管输效率是指在一定的操作条件下，实际输量与理论（设计）输量的比值。提高管输效率就是在理论输量一定的条件下提高实际输气量。天然气管输效率受许多因素的影响，涉及到管道工艺设计、先进设备的选用、科学的管理等方面，因此，从管道工艺、设备的设计，运行管理等方面研究提高管道输送效率的方法，可得出提高管道输送效率的有效办法。

1 天然气及管道现状

天然气与石油相对比，天然气具有在常温常压下为气体、可压缩性强、流动性好的特性。在长距离天然气输送上，由于天然气自身特性使得管道输送成为天然气输送最为合理的方式。事实上，目前世界上的天然气输送基本上是通过管道来进行的，尤其是在陆上，管道输送基本上是天然气的唯一运输方式。管道输送具有输送距离长、输送量大、输送压力高、运行平稳等特点。事实上，在输送距离一定的条件下，管道输量越大，其满负荷运行的输送成本就越低。在满负荷运行的前提下，输气管道的最大经济输送距离与输送能力密切相关，输送能力越大，最大经济输送距离就越长。因此输气管道特别适用于大运量的天然气

运输。

天然气输送管道通常采用自动控制系统，可以实现对整个管道输送过程进行有效的管理和监控。从目前情况来看，这种自动控制系统，在天然气输送管道工程中，得到了十分广泛的应用。在正常运行的情况下，技术人员可以凭借自动控制系统，对整个管线进行自动控制和调度机制，同时也能够实现对运行数据的收集和整理，以帮助技术人员对整个管线的运行状态进行判断和相应的处理。

2 天然气输气效率的影响因素

根据水平输气管线天然气的理论流量公式我们可以看出，天然气运输效率的高低与水力摩擦系数有着非常大的关系。这很大程度上是因为天然气在输送的过程中，气体中含有水汽，特别是硫化氢，很容易与天然气管道的内壁发生化学反应，导致管道的内壁出现腐蚀现象，在这种情况下，天然气管道内壁变得很粗糙，加大了摩擦阻力，使摩擦阻力系数逐渐增大，并且由于这种化学反应，容易使管道内出现水化产物，天然气的输气量也就会急剧的减少，从而使输气效率降低。在天然气管道输送中，输气管道计算段起点与终点的压力值对天然气运输效率的影响也非常重大。天然气管道中流量的大小受压缩机进口的压力影响远远大于管道终点压力的影响。在压缩机对管道内进行提压时，尽量提高增压站进站的压力，这样可以使压力差增大（压力差是天然气管道内流量增加的一个重要影响因素），从而使管道内天然气的流量增加，运输效率也便会得到极大的提升。由此可见，对于影响天然气管道输送效率的这些因素进行合理的控制，改善天然气管道内的流通情况，将会极大地促进天然气的流通，从而提高天然气管道的运输效率。

3 提高天然气长输管道效率的方法

3.1 降低输气管道的摩擦损失

为了提高输气效率,需要进一步控制输气管道的摩擦损失,因此需要进一步控制管道内的粗糙度。就目前的情况来看,我们也可以选择使用输气管道内壁涂层的方法,从而能够合理的控制涂层的应用,进一步降低内壁的摩擦,有效的确保输送效率。使用内涂层技术能够有效的延长输气管道的使用寿命,同时进一步延长管件及阀门的寿命,进一步控制管道内的沉积物,确保气体的纯度满足相关要求,进一步保障输送气体的质量。合理的控制环境问题,并进行定期的检查和保养工作是非常重要的。如今,使用管道涂层技术已经成为了主要方法,其能够有效的控制管道内壁的摩擦力,控制输送过程中的阻力,因此也是在很大程度上确保了输气的能量。因为长距离的输气管道是存在一定的位置差,因此在进行设计的过程中也会产生一定的差值,因此需要合理的进行管道输送条件的优化,从而能够进一步降低管道的所需要的能量,合理的控制输送成本,确保输送的效率。

3.2 长输管道的参数优化

为了能够合理的控制天然气长输管道输气压力,需要保证整个运行的压力是控制在管道设计压力中的,从而才能够达到安全稳定的目的。进行输气管道运行时,需要根据实际情况降低管道和设施的压力,从而能够有效的节约资源,确保天然气的输送效率。需要注意的是整个过程中还需要保证运行温度,从而能够有效的防止腐蚀问题。温度必须要小于腐蚀材料的承受范围,从而能够确保输气管道的热力能够达到相关标准。另外还需要定期进行输气管道的维护保养工作,并结合管道实际情况进行维修工作。如果是滑坡地段的埋地管线尤其要加强检查,及时采取措施解决存在的问题,从而能够有效的控制损失。天然气的长输管道系统必须要确保是严密的,对此要经常进行紧密性的检查,有发现问题要采取措施进行控制。

3.3 管道内壁涂刷涂层及管道入口压力

众所周知,管道内壁的粗糙程度是降低管道输送能力的一个重要因素,将会对管道输气效率造成一定程度上的影响,因此,可以在管道内壁涂刷涂层减少内壁的粗糙程度,进而提高输气效率,但是这种方式在长期的输送过程中难免有磨损,久而久之,通过涂层来减少内部阻力提高效率的方式就不能很好的利用,由流体力学原理可知,流动在阻力平方区管道的

水力摩阻系数与雷诺数几乎无关,只会作为管壁绝对粗糙度的函数,倘若能使管道内壁的粗糙度减小,就可以使水力摩阻有效的降低,但在长期的输送过程中这种方式难以实现。要想真正的做到准确的把握流动效率,就要准确的预测在内部有涂层的条件下,准确的掌握内部涂层的粗糙程度和阻力系数计算公式。

提高管道入口压力,可以有效提高输气效率,目前,该方法在实际的输送过程中已经得到了验证。首先,对压缩机出口的天然气进行合理地冷却处理,降低压缩机出口天然气的温度,由于天然气输气量与温度成反比,天然气温度越低,输气量就会越大,因此,降低压缩机出口的温度,可以增加天然气的输气量,在很大程度上提升了天然气的输气效率。另外,降低出口温度,可以保证天然气的温度不会超过于内部管壁涂层的允许温度范围。

3.4 改进设备,减少输送阻力,提高压气站效率

从能量消耗来看,输气效率可以理解为管输气体获得的能量增加值和压气站提供的能量之比。如果说提高管道效率是尽量减少消耗的管输气体的能量,那么提高压气站的效率就是在同样的能耗下,尽量增加管输气体的能量。提高压气站的效率就是在相同的能耗下,尽量地提高压气站的出口压力,同时要降低压气站的出口温度。实践证明,天然气出口温度与能耗降低量成反比,天然气出口温度越低,能量消耗量也随之降低。为了满足这一要求,通常天然气输送企业都会安装大型的天然气冷却装置对天然气进行冷却处理,以达到减少能量消耗的目的。

天然气管道输送过程中的能量损失主要有沿程阻力损失和局部阻力损失,对这两种阻力进行有效改善,可以提高天然气的输气效率。首先,对天然气输送设备进行合理组合,定时检修,可以降低管道内部的阻力;其次,选用合理设备对天然气进行净化处理,提高天然气的净度,此外,尽可能减少闸板阀的使用,减少阻力,尽量使用直通阀;最后,在条件具备的情况下,尽量减少较深管道内部辅助零件的安装,在选用路线进行安装的时候,尽可能保证管道沿直线铺设,以便提高天然气管道输气效率。

3.5 将 SCADA 系统应用到天然气长管道运输管理过程中

SCADA 系统是一种高效的分布式计算机管理系统,在其中要使用到大型的中心控制计算机作为上位机,对整个系统负责管理,其会进行数据传输通道对

输气站和远控阀室进行数据采集,并对采集到的数据进行一定的处理,再向它们发出一定的操作和调整指令。在整个系统中要用到非常多的传感器,它们会直接和各种微型计算机相连,通过它们可以有效掌握整个系统的控制状态,再根据状态的反馈,对系统进行实时的调整,努力将整个长管道输气系统控制在稳定工作状态。该系统可以实时对系统的能耗进行有效的检测,如果发现有个别生产部分的能耗异常升高,就会提醒管理人员进行及时处理,及时恢复异常,降低系统的整体能耗。此外,系统工作过程中,其还会根据输气量的大小,对系统的工作状态进行及时的调整,这样可以有效降低系统的能耗。

3.6 建立节能降耗机制

在天然气长输管道处理机制建立和落实过程中,要积极落实输气工艺节能操作,保证管控模型和管理维度的有效性升级。

3.6.1 利用间歇输送机制

主要是指根据天然气场站的具体情况决定首站输气的实际量,管理机制中要求“以销定输”和“以销定收”并行,保证天然气长输管道运行状态以及稳定状态符合标准,在保证时间短的同时,能有效减少主泵结构的启动和停止切换频率。因此,间歇输油项目对于管道运行具有非常重要的价值,不仅仅能有效节约成本,也能对设备进行集中改造,强化运行效率的基础上,一定程度上减少外部协调效率,并且保证设备维修效果的有效性。

3.6.2 减少天然气的放空现象

①设置截断阀。当对事故进行抢修或者计划检测维修时,关闭截断阀,把天然气的放开量缩小到最少;②配备移动压缩机。运用移动的压缩机把存在于放空管段当中的天然气送到与之相邻的管段当中去,保证系统在抢修和检修时处于密闭的状态;③清管阶段保持输气管道密闭性。在进行输气管道的清洗、清洁工作时应保持管路密闭,不能停气,否则将会导致管道天然气放空。在实际输气工艺建立和运行过程中,要结合天然气长输管道能耗水平,从而建立切实有效的系统化数学管理机制,并对相关参数进行分析。

3.7 依靠科学的管理,提高天然气输送效率

①定期清管。管道正常投入运行后,虽然管道中的天然气经过净化处理,但仍含有粉尘等杂质,管道天然气温度降低,会产生冷凝水和凝析水,气体中的硫化氢等有害气体腐蚀管道内壁。这些固体杂质,

冷凝物和腐蚀产物在管道中以低压收集。这将减少管道的流动横截面并降低管道运输的效率。因此,在管道运行期间,必须根据管道运输效率的最低指标确定清管周期;②优化集输气工艺流程,合理利用天然气本身的能量在天然气运输过程中,合理配置气源,减少不必要的天然气能源损失,对提高管道运输效率也将发挥更大的作用。将中压干气输送到附近的企业和居民,最大限度地减少调压节流引起的天然气能量损失,合理利用天然气能源,提高管道运输效率;③利用先进技术,加强对设备、管道的维护管理,减小停输对管输效率的影响。利用管道检测、评估技术对管道进行检测管道涂层检查是对涂层状态的评估,是通过检查涂层和修复管道腐蚀现场来确定管道涂层绝缘性能的手段。管道腐蚀程度大大降低,腐蚀穿孔后管道被动堵塞预先保养,避免管道进一步腐蚀穿孔。同时也避免了因事故造成的管道关闭,有效提高了天然气管道的效率。

4 结论

天然气输送效率受各种条件的影响,工艺设计、技术设备、管理等诸方面都影响天然气的管输效率,只要做到合理的设计,高效的设备,科学的管理,充足的气源及管道输送能力,足够的天然气用户这些因素的完美结合,就能够使天然气输送管道有高的管输效率。延长管道的使用寿命、稳定管道工作是目前我国天然气储运行业中的一大难题,其中管道的腐蚀最为迫切,是需要被解决的问题之一。提高管道的抗腐蚀能力有助于延长管道寿命,稳定天然气的储运,还能保护相应设备的安全。因此,在防腐的过程中需要对腐蚀原因进行分类和分析,在此基础上结合各项先进的技术,使用价格公道、质量过硬的材料,对天然气管道的储运加以保障,并且促进其发展。

参考文献:

- [1] 陈力波. 浅析提高天然气长输管道输送效率的方法[J]. 中国石油和化工标准与质量. 2022(21):12-14.
- [2] 王帮华. 提高天然气管道输送效率方法的探讨[J]. 石化技术. 2019(10):330-331.
- [3] 李秀清. 提高天然气管道输送效率方法的探讨[J]. 云南化工. 2019(02):166-167.
- [4] 李继伟. 分析天然气储运中的管道防腐问题[J]. 化工设计通讯, 2017(25):193-195.
- [5] 田章勇. 天然气输气管道设计中的常见难点解析[J]. 化工设计通讯, 2019(17):467.