

天然气长输管道阀门的维护与保养

黄 辰 甄同贺 沈 巍 (国家管网集团北京管道有限公司北京输油气分公司, 北京 100000)

摘要: 天然气长输管道阀门是确保能源安全的重要设备, 需定期进行维护与保养。维护步骤包括外观检查, 检查阀门附件的完整性, 阀体阀盖的裂纹与腐蚀情况; 操作性能检查, 检查开关的灵活性与密封性能; 安全性能检查, 检查安全阀的启闭压力, 以及泄漏情况。发现问题时需及时维修或更换, 如更换密封圈或损坏部件。应急维护包括管道泄漏时的阀门处理, 极端天气下的阀门保护, 以及突发事故时的快速关闭阀门。

关键词: 天然气; 长输管道; 阀门

1 天然气长输管道阀门的重要性

天然气长输管道是能源输送动脉, 管道安全稳定运行非常关键。在这个体系中阀门起着必不可少的作用, 其主要功能就是对天然气流动进行控制以及调节, 确保天然气运输的高效以及安全进行。阀门能快速切断应急情况下的气流, 从而有效地避免了事故发生, 例如管道断裂或者泄漏等情况, 能及时对问题区域进行隔离, 降低了损失以及环境污染。阀门可以调节管道中的压力与流量, 保证天然气按设定参数进行安全运输, 以免压力过高或过低导致管道损坏或者运输效率下降。天然气输送系统设计及运行过程中, 阀门选择, 布置及检修是确保系统高效安全运行的关键环节。所以天然气长输管道阀门既是管道系统中的一个重要部件, 也是保证能源安全和维持环境健康的一个重要手段。

2 天然气长输管道阀门的维护与保养的具体步骤

2.1 外观检查

2.1.1 检查阀门及其附件的完整性

这一环节是维护工作的依据, 其目的在于用肉眼观察证实阀门及配件完好。操作人员必须仔细检查阀门的每一个外部组件, 手轮、指示器、法兰、螺栓等, 以确保这些部件没有丢失、损坏或松动。尤其对自动运行的阀门还要检查执行机构与信号连接的正常与否, 以保证必要时能快速反应。在外观检查时也要注意查看阀门标识的清晰程度, 对操作者正确确定阀门的种类及功能非常重要, 有利于避免误操作。

2.1.2 检查阀体、阀盖等是否有裂纹、腐蚀

阀门, 作为长时间处于外部环境的设备, 极易受到如温度波动、湿度变化和化学物质侵蚀等多种环境因素的影响, 这些因素都有可能对阀体和阀盖等主要组件出现裂缝或腐蚀现象。所以在进行外观检查时, 需格外注意这类零件的情况。裂纹与腐蚀不但会使阀

门结构强度减弱, 甚至会使阀门发生故障, 给天然气输送系统安全带来威胁。当检测到裂纹或者腐蚀迹象时, 立即采取维修或者更换损坏部件等措施, 保证阀门正常运行, 保证长输管道安全运行。对阀门及配件进行上述两步外观检查可及时发现并解决阀门及配件可能存在的问题, 避免小缺陷发展成为安全隐患。维护保养不能只局限于定期进行检查, 日常运行时还要保持阀门的状态监测, 以保证阀门无论何时都能保持最佳运行。

2.2 操作性能检查

2.2.1 检查开关灵活性

在对天然气长输管道阀门进行维修和养护时, 对阀门开关灵活性进行考察是保证阀门正常工作及响应速度至关重要的环节。阀门的开关操作性能对天然气输送系统运行的安全性, 可靠性和效率都有着直接的影响。阀门开关运行不灵活可能由内部零件的磨损、积污、润滑不良或者腐蚀等原因引起。长时间难以操作不但增加了维护成本而且在应急情况下会推迟关阀时间而导致严重后果。检查开关灵活性时, 必须先保证阀门及驱动机构安全, 然后再模拟开关运行情况, 看开关能否平稳完成全开、全闭动作。

对人工操纵的阀门在检查时要注意手轮旋转平稳、有无异常阻力; 对自动化阀门则要考察执行机构的快速反应和控制系统的正确执行命令。如发现阀门开关操作有困难时, 应马上做进一步的检查以查明问题产生的原因。对润滑不良问题, 可采用清洗及加入合适润滑剂等方法加以解决; 若是由于部件磨损或者破损, 则需对对应部件进行替换。对于腐蚀带来的问题可能会要求清洗阀门, 防腐处理甚至替换。

对阀门开关灵活性进行综合性检查与维护, 既可以促进天然气输送系统运行效率与安全, 又可以延长阀门使用寿命并减少系统整体运行成本。定期检验阀

门的操作性能，依据检验结果采取适当的维护措施是确保天然气长输管道系统能够长期平稳运行的关键。

2.2.2 检查密封性能

天然气长输管道阀门维修养护过程中，阀门密封性能检验是保证管道系统安全高效运行最关键的环节。阀门密封性的好坏直接影响天然气输送时能否漏油，从而影响系统安全性及环境保护。好的密封系统能够防止天然气泄漏，确保天然气持续稳定供应，还能降低环境污染。检验阀门密封性能工艺要求详细，系统。检查阀门在关闭状态时密封面完好情况，其中要观察有无磨损，刮伤等损伤。密封面破损是造成泄漏的一个常见因素。

针对软密封阀门需要对密封圈进行检测，发现密封圈存在老化，变形或者开裂等现象，由于上述问题的存在会导致密封效果下降。对硬密封阀门除检查密封面以外，还应注意密封配合面磨损。除物理检查外，压力测试可用于阀门密封性能评价。通过对阀门内部施加一定压力的气体或者液体以及检测阀门外有无泄漏现象来直观判断其密封性能。

对某些特殊用途的阀门也需要在厂家指导下，按照国家标准对其密封性能做更加专业的检测。若检验时发现密封性能达不到要求，则需结合具体情况采取适当的处理方法。对密封面稍有磨损和破损，可采用研磨和调整等方法进行修补；对密封圈老化或破损需更换新件。修复或者更换零件之后，需要对其密封性能再次检测，以保证阀门回复至完好的运行。

2.3 安全性能检查

2.3.1 检查安全阀的启闭压力

安全阀作为天然气长输管道系统最关键的安全保障装置之一，主要作用是在管道内部压力大于设计值后自动打开并泄压，避免管道由于压力过高造成事故。所以保证安全阀开闭压力满足设计规范非常关键。该检查需采用专业检测设备，模拟各种压力条件来检测安全阀能否在既定压力点精确启闭。若安全阀启闭压力不符合设计要求，则可能在需要时不起作用，加大安全风险。当检测到偏差时，需要马上调整或者更换安全阀来保证管道系统运行的安全性。

2.3.2 检查泄漏情况

阀门漏油不仅造成能源浪费，而且有可能导致火灾或者环境污染的严重后果，所以检验阀门有无漏油是安全性能检验的又一重点。该检测可采用视觉观察、声音侦测、专业泄漏检测仪器或施加泄漏检测剂。对

已检测到的微小泄漏需马上分析其原因，有可能是因为密封件陈旧，破损或者阀门闭合不严，密封件的适时更换或阀门的调节是非常关键的。对复杂泄漏问题可能要拆阀详查，并在必要时换阀或换重要零件。检验全过程都要保证有相应的安全措施以防检验时出现意外。

通过这两个安全性能检查可有效保证天然气长输管道系统阀门能在关键时刻可靠完成安全功能并将事故风险降到最低。这样既能保护系统自身，又能维护环境安全及人员安全。所以定期开展安全性能检查是天然气长输管道运维工作不可缺少的部分，对保持系统长期平稳安全运行有着重要意义。

2.4 维修与更换

2.4.1 更换损坏的密封圈

阀门密封圈在长时间工作过程中因受连续压力，化学腐蚀或者温度变化等因素作用而可能发生老化，变硬，开裂或者变形等破损，它直接关系到阀门密封性能的好坏，从而关系到整个天然气输送系统安全高效地运行。及时地更换破损的密封圈是保养工作的一个重要内容。更换密封圈一般有以下几个步骤：先将阀门所处管道内天然气流动截断，以保证工作环境的安全性；再将阀门拆下，将破损密封圈取下，边清洗密封面边清除可能存在的脏污或残渣；后选择与原有密封圈规格、材料一致的新型密封圈替换，以保证新型密封圈与阀门密封面的完美结合；最后对阀门重新装配，进行了压力测试、泄漏测试等必要试验，以保证阀门的正确安装及密封性能合格。

2.4.2 修理或更换损坏的部件

阀门经过长时间的运行后，由于受到外界各种因素的影响，或者是使用过频繁，都有可能造成内部部件的损伤，比如阀杆发生弯曲，阀瓣受损或者是螺纹磨损等等。对这些破损零件需结合实际情况确定是否维修或更换。对可维修零件，如阀杆稍有弯曲、螺纹稍有磨损等，均可由专业设备予以矫正或再加工。

而且对严重破损不能维修的零件也需更换。不论维修或替换，均应保证替换零件能满足原厂性能标准要求，从而确保阀门正常运行及整个系统安全、可靠。在进行了维修或替换之后，还需对阀门进行全方位的性能评估，这包括但不限于开关的灵活性、密封性以及安全性的测试，保证阀门再次投入运行时、能稳定、可靠地工作。对天然气长输管道系统破损阀门及组件进行及时修复与替换是确保系统高效安全运行的

根本。

3 特殊情况下的应急维护

3.1 管道泄漏时的阀门处理

天然气长输管道运行期间，管道泄漏属于比较严重的应急情况，必须马上采取有效的措施来确保人员的安全，并将对环境的影响降到最低。阀门作为天然气流动控制的关键设备在处理管道泄漏紧急情况时起着关键作用。在应对这种紧急情况时，第一步就是快速确定泄漏点位置，然后利用上、下游阀门对泄漏区域进行隔离并切断天然气供给，以避免泄漏不断扩大。这一过程需要阀门能快速而可靠地闭合，这表明了对阀门操作性能进行保养与检验的重要性。当泄漏点处于孤立状态时，紧急响应团队需要对泄漏严重性及潜在安全风险进行评估，包括燃爆风险及对周围环境潜在伤害。

立即向有关部门及周边小区进行了通报，采取了必要的安全防范措施并着手进行修复计划的编制。以安全保障为条件，由专业维修团队维修泄漏区域，其中可包括但不限于替换损坏管段，焊接和安装新阀。泄漏事件发生时阀门快速响应与可靠关闭是关键，强调定期对阀门进行检修与检测是非常必要的。定期进行阀门检查要包括阀门开关灵活性，密封性能和安全阀启闭压力的检测，保证阀门在应急情况下能发挥应有功能。

3.2 极端天气下的阀门保护

在极端的气候条件，寒冷的冬天、炎热的夏天、风暴或其他恶劣的天气条件下，阀门和天然气管道系统面临着特殊的挑战。极端天气不但会对阀门物理状态产生影响，例如造成物料膨胀或者收缩，润滑油稠化或者减薄等，而且会对阀门操作性能产生影响，从而进一步影响到天然气供应的安全性及可靠性。所以采用合适的防护措施来保护阀门不受极端天气影响是保证天然气长输管道系统平稳运行的关键之一。前言在冬季低温环境下，阀门及周围设施需采取保温措施，以免冻结造成阀门运行不成功或破损。其中可包括设置保温层，采用隔热带，或者建立防风墙。同时保证所有润滑油及密封材料在较低温度下能够正常使用，使阀门开关灵活，密封性能好。

高温天气下阀门组件由于温度过高可能会造成材料性能下降，所以必须采取隔热措施减少阀门受热程度。其中包括为阀门和管道设置反射性隔热材料、有条件时提供阴凉遮蔽和减少直接日晒。对于暴风雨这

类恶劣天气来说，阀门及配件可能会遇到风吹雨打、飞来物直接撞击等情况，此时阀门需加强防护以保证阀门的稳定性，并且检查排水系统是否通畅，以防止水侵入阀门内，造成内部部件破损或侵蚀。在极端天气下阀门的防护还涉及操作人员。

3.3 应对突发事件的阀门快速关闭

当天然气长距离输送管道系统遭遇如管道破损、泄漏或火灾等突发状况时，能够迅速且稳定地关闭阀门成为防止事故进一步恶化和确保工作人员安全的核心措施。迅速关闭可即时切断天然气供应，事故范围得到有效控制，降低了可能造成的损失及对环境的影响。所以保证紧急情况下阀能够快速高效关闭是天然气输送系统安全管理的重要一环。要达到阀门快速关闭的目的，必须首先保证阀门及其驱动系统可靠。其中包括定期维护检查阀门，以保证所有机械部件，电气组件及操作系统都保持良好。

对自动关闭系统来说，必须对它的反应时间及可靠性进行经常性的检验，以保证必要时能无延迟地完成关闭命令。天然气管道系统应该安装合适的监控报警设备例如压力传感器，气体检测器以及火焰探测器，它们能够及时报警并引发事故早期自动或者人工关阀运行。制订并执行有效的紧急响应计划，同时还是确保迅速关闭阀门、处理突发事件的一个关键。该方案应该包括详尽的操作程序，人员职责分配和应急联系方式等内容，以保证所有有关人员都能在紧急情况下采取快速和有效的行动。

4 结束语

综上所述，天然气长输管道阀门的维护与保养工作至关重要。通过定期的检查与必要的维修更换，可以确保阀门的正常运行，减少故障发生的可能性，从而保障天然气的稳定供应和安全生产。面对特殊情况，如管道泄漏、极端天气或突发事件，应急措施的有效实施同样不可或缺。因此，相关工作人员应提高警惕，严格遵守维护保养规程，确保天然气长输管道的安全、稳定与高效运行。

参考文献：

- [1] 马武, 刘志军. 浅析天然气长输管道阀门的维护与保养 [J]. 中国设备工程, 2023, (24): 72-74.
- [2] 杨姝文. 城市天然气高压输气管线环境风险评价的重点与难点研究 [J]. 青海环境, 2023, 33(04): 192-195+203.