

天然气长输管道设备、设施运行维护分析

邢晓导

国家石油天然气管网集团西北公司甘陕输气分公司, 陕西 西安 710000

[摘要]随着社会对能源需求的不断增长, 天然气长输管道成为能源供应的重要组成部分。管道设备、设施的安全、高效运行对能源供应和社会经济发展至关重要。因此, 对天然气长输管道设备、设施进行有效的运行维护显得尤为重要。文中旨在分析天然气长输管道设备、设施运行维护的意义, 并总结运行中常见问题, 提出相应的维护措施, 以确保天然气长输管道设备、设施的安全、稳定运行。

[关键词]天然气管道; 设备、设施运行; 维护分析

DOI: 10.33142/ect.v2i2.11366

中图分类号: TE88

文献标识码: A

Analysis of Operation and Maintenance of Natural Gas Long-distance Pipeline Equipment and Facilities

XING Xiaodao

Gansu Shaanxi Gas Transmission Branch of Northwest Company of PetrolChina and Natural Gas Pipeline Network Group, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract: With the continuous growth of energy demand in society, natural gas long-distance pipelines have become an important component of energy supply. The safe and efficient operation of pipeline equipment and facilities is crucial for energy supply and socio-economic development. Therefore, effective operation and maintenance of natural gas long-distance pipeline equipment and facilities is particularly important. The purpose of this article is to analyze the significance of operating and maintaining natural gas long-distance pipeline equipment and facilities, summarize common problems during operation, and propose corresponding maintenance measures to ensure the safe and stable operation of natural gas long-distance pipeline equipment and facilities.

Keywords: natural gas pipeline; operation of equipment and facilities; maintenance analysis

引言

随着全球能源格局的变化和能源消费模式的转型, 天然气在全球能源供应中的地位日益凸显^[1]。天然气长输管道系统作为实现能源输送的关键基础设施, 其稳定、高效运行直接关系到国家能源安全和社会经济的持续发展。然而, 在长时间、高强度运行的过程中, 天然气长输管道设备面临着诸多挑战和问题, 如阀门、连接处、联动阀等关键部件的性能下降、杂质积累、漏气等问题可能导致管道设备的故障, 甚至危及人员和环境的安全。因此, 对于天然气长输管道设备、设施运行维护进行深入研究, 提出科学有效的维护措施, 对确保天然气供应的稳定性和安全性具有重要意义。本文深入分析天然气长输管道设备、设施运行维护的现状和存在的问题, 通过对常见问题的识别和分析, 提出科学合理的维护措施, 以降低设备故障的发生率, 确保天然气管道系统的安全、稳定运行。

1 天然气长输管道设备运行维护的意义

1.1 安全生产保障

天然气属于易燃易爆气体, 因此天然气长输管道的安全性至关重要。管道设备在长时间运行后, 可能出现阀门卡滞、密封失效、设备故障等问题, 若不及时维护, 可能

引发泄漏、爆炸等重大安全生产事故事件。通过定期的设备检查、调校和维护, 可以及时发现并解决潜在的安全隐患, 确保管道系统的安全运行。安全的生产环境不仅关系到工作人员的生命安全, 也直接关系到周边社区和环境的安全, 因此设备、设施运行维护在保障安全生产方面具有不可替代的重要作用^[2]。

1.2 能源供应的稳定性

天然气长输管道是能源的主要运输方式, 其稳定运行直接关系到能源供应的连续性, 任何设备故障或停运都可能导致能源中断, 对工业生产和居民生活带来巨大影响。通过定期的设备、设施维护, 提高设备、设施可靠性, 延长设备使用寿命, 确保天然气的稳定供应。这对维持国家的经济运行、社会的正常秩序至关重要。同时, 稳定的能源供应也有助于降低能源价格波动对经济的冲击, 促进社会的可持续发展^[3]。

1.3 经济效益的提高

天然气长输管道的运行维护不仅关系到能源供应的稳定性, 还直接关系到经济效益。设备故障和维修会导致管道停运, 不仅需要耗费大量人力物力进行紧急维修, 还可能造成能源浪费和经济损失。通过定期的检查、调校和

维护,可以预防设备故障,降低维修成本,提高设备的使用寿命,从而在经济上取得更大的效益。此外,维检工作的科学合理安排还有助于降低生产中断和能源浪费带来的附加费用,为社会创造更多的经济价值^[4]。

2 天然气长输管道设备运行中常见问题

2.1 阀门问题

在天然气长输管道系统中,阀门作为关键的流体控制装置,承担着调节、切断和控制气体流动的重要任务。然而,在长时间运行和高压、高温等恶劣工况下,阀门常常面临着一系列的问题,其中最为显著的是漏气和密封不良。阀门泄漏可能导致天然气的无控释放,不仅对环境造成严重危害,还引发火灾等严重事故。密封不良则会导致管道系统的泄压和能效下降。此外,阀门卡滞也是一个常见问题,长时间不使用的阀门由于阀芯与密封面之间的沉积物而导致卡滞,使阀门无法灵活开闭。

2.2 球阀卡滞失效

球阀卡滞指的是阀门球体在运行中受到一些外部因素的干扰或管道介质的影响,导致球体无法正常移动或关闭,这可能发生在管道系统的各个关键节点,包括压缩站、调压站和阀室等地点。首先,球阀卡滞可能由于管道内的颗粒物、沉积物或介质中的固体颗粒等杂质的存在引起,这些杂质随着天然气流动而悬浮在管道内,最终沉积在阀门球体及密封部位,影响球体的灵活运动,特别是在大口径的阀门中,颗粒物的积聚更容易导致球阀卡滞。其次,天然气中可能含有水分、凝析液等成分,当这些成分与阀门内的材料相互作用时,可能导致结垢、腐蚀,进而影响阀门的正常运行,在低温条件下,凝析水可能形成冰块,使得阀门球体无法灵活转动,导致球阀卡滞。最后,操作不当、维护保养不到位也是球阀卡滞的常见原因,例如长期不进行润滑、清理或检修,阀门零部件的磨损会增加,阻力升高,从而增加了球阀卡滞的风险。此外,如果操作人员在使用阀门时施加过大或过小的力量,也可能引发球阀卡滞的问题。

2.3 气液联动阀问题

气液联动阀是一种广泛用于工业自动控制系统中的重要装置,通过气动和液压的联动实现对流体的精确控制。然而,与其高效便捷的控制特性相比,气液联动阀也面临一系列潜在的问题。首先,由于气体和液体介质的特殊性,气液联动阀在长期运行过程中容易受到腐蚀和磨损,特别是在腐蚀性介质环境下,阀体和密封部件的损耗可能显著增加,导致泄漏和性能下降。其次,在操作过程中,对气压和液压的准确调节要求较高,若不合理调配可能导致阀门开合不准确、波动或失控等问题。此外,联动系统中的传感器和控制元件也需要精密的校准和及时的维护,以确保系统的稳定性和可靠性。最后,气液联动阀的密封件的老化、磨损或损坏可能导致泄漏问题,同时温度变化

对气液联动阀的影响也需要考虑,因为在极端温度条件下,阀体和密封件的材料会发生变化,进而影响阀门的正常运行。

2.4 流量计问题

流量计是工业过程中关键的测量设备,用于准确测量流体通过管道的数量。然而,流量计在实际应用中可能面临多种问题。首先,精度问题是流量计常见的挑战,由于受到流体性质、温度、压力等因素的影响,流量计可能产生偏差,导致测量不准确,并且长期使用和环境变化可能引起流量计的漂移,进一步降低其准确性。其次,不同介质的流体密度、黏度和导电性等特性差异,会导致流量计的适用范围受到限制,如腐蚀性介质可能会损坏流量计的传感器和元件,而高粘度的流体则会影响流速分布,进而影响测量准确性。最后,流量计的安装位置和管道布局也会对其性能产生影响。如果流量计安装在管道的弯曲或分支位置,可能会受到流体的扰动,影响测量结果。

3 天然气长输管道设备、设施运行维护措施

3.1 定期对设备进行检查

天然气长输管道设备的安全和可靠运行对于能源输送系统至关重要,为了确保设备在长时间运行中保持良好状态,定期对设备进行检查是一项必要而有效的维护措施。首先,有助于发现潜在的故障和问题。在管道系统中,设备如阀门、泵站、压缩机等组件处于高压、高温、高负荷的工作环境中,容易受到磨损、腐蚀和疲劳等因素的影响,通过定期检查,运维人员可以及时发现设备内部的磨损部位、密封问题、阀门操作异常等情况,有助于及早采取维修和更换措施,防止故障的进一步扩大。其次,有助于确保设备的安全性。管道系统中的天然气属于高危气体,通过定期检查,可以发现潜在的安全隐患,如管道连接点的泄漏、阀门的密封性能下降等问题,及时解决这些问题有助于预防事故的发生,确保天然气输送的安全性。再次,有助于提高设备的运行效率。设备在长时间运行中,可能因为积灰、杂质积聚、润滑油老化等原因而导致性能下降,通过定期检查,可以清理和更换设备内部的污染物,保证设备的正常运行,有助于提高管道系统的输送效率,降低能源损耗,经济效益更加显著。最后,有助于延长设备的使用寿命。及时发现并处理设备的问题,可以有效减缓设备的老化过程,延长设备的寿命,降低设备更换和维修的频率,从而减少运维成本。

3.2 定期对设备进行调校

调校是指对设备参数、控制系统和操作机构进行精确调整,以确保设备在最佳状态下运行。首先,定期调校有助于维持设备的性能优势。管道系统中的各种设备,如阀门、压缩机、传感器等,都需要根据实际工况和运行需求进行定期的参数调整。通过调校,可以优化设备的工作参数,提高其运行效率和性能,确保其在各种操作条件下都能发挥最佳的功能。其次,定期调校有助于适应管道系统

运行环境的变化。管道系统面临着各种外部因素的影响,如气温变化、压力波动等,这会导致设备性能的波动,通过定期调校,可以根据实际运行环境的变化,调整设备的控制参数,以适应不同的工况,确保设备在各种环境下都能够稳定工作。再次,定期调校有助于提高管道系统的响应速度。在运行过程中,管道系统可能需要根据市场需求或紧急情况快速响应,通过对设备的定期调校,可以确保控制系统的灵敏性和响应速度,使得设备能够迅速适应系统需求的变化,保障天然气输送的及时性和灵活性。最后,定期调校还有助于减少能源浪费。设备的不精确调校导致能源的不合理使用,增加了系统的运行成本。通过对设备进行定期调校,可以有效降低能源消耗,提高管道系统的能源利用效率,实现能源的可持续利用。

3.3 提升管材的防腐防锈措施

管材防腐防锈的有效性直接关系到管道系统的安全性、可靠性以及寿命的延长,管材长时间运行在各种环境条件下,包括高湿度、高温、含有腐蚀性物质的介质,因此,管材表面容易受到腐蚀和锈蚀的影响。首先,管道设备通常采用钢材作为主要的结构材料,而钢材容易受到大气中的氧气和水分的侵蚀,形成铁锈,这种锈蚀不仅使管道外观受损,更严重的是可能导致管道壁的腐蚀,削弱钢材的强度和耐久性,尤其在潮湿或盐雾环境中,管道表面的腐蚀速度更快,增加了管材的维护和更换频率。其次,管道运输的天然气中可能含有一些腐蚀性物质,如硫化氢等,这些物质在长时间的运输过程中对管材产生腐蚀作用,进一步加剧了管道的腐蚀风险。腐蚀会使管道壁变薄,增加了管道破裂的危险,对系统的稳定性和安全性构成威胁。最后,管道设备通常埋设在地下或水中,这些环境条件也增加了管材的腐蚀和锈蚀的可能性。地下的土壤中可能含有酸性物质,与管道金属发生电化学反应,促使腐蚀的发生,水中的湿度和氧气也为管材表面的锈蚀提供了条件,为提升管材的防腐防锈措施,需要采取一系列有效手段,包括在管道表面施加防腐层,使用耐腐蚀的管道材料,以及实施定期的检测和维护工作。综上所述,提升管材的防腐防锈措施需要在设计、制造和维护过程中充分考虑各种环境因素,采取科学有效的防腐措施,以延长管道的使用寿命,确保系统的可靠性和安全性。

3.4 优化管道设备设施设计

管道设备设施的设计直接影响到管道系统的安全性、可靠性、经济性以及环保性能,通过改进管道设备设施的设计方案,提高管道设备设施的性能和效率,降低维护成本,同时确保系统运行的稳定性和安全性。首先,优化管道设备设施设计可以涉及材料选择和结构设计。选择合适

的材料对管道系统的整体性能至关重要,合理选择材料可以增强管道设备设施的抗压能力、抗腐蚀性能以及耐久性,减少管道设备设施在运行中的风险;优化结构设计可以改善管道设备设施的布置、管径选择和支架设置,提高管道的传输效率和稳定性。其次,管道设备设施设计的优化需考虑后期生产运行环境因素。管道经过的地形地貌、气候条件、地质情况等都会对运行产生不同影响,优化设计需要充分考虑这些环境因素,确保管道设备设施系统在各种条件下都能够稳定运行,并减少外界环境对管道设备设施的影响。最后,管道设备设施设计的优化也需要考虑安全性和环保性能。合理的设计可以降低管道的事后风险,减少泄漏和爆炸的可能性。同时,优化设计也可以提高管道系统的能源利用效率,减少能源消耗和环境污染。综上所述,优化管道设备设施设计通过改进设备设施系统的材料选择、结构设计以及考虑运行环境等多个方面,以提高管道设备设施系统的性能、降低运行成本、确保系统的安全可靠性为目标。通过不断优化管道设备设施设计,可以实现管道设备设施更加高效、经济、环保和可持续地运行。

4 结束语

在天然气长输管道设备、设施的运行维护中,不仅需要注重技术层面的创新和提升,更需要全面考虑制度、管理和监管等方面。只有通过多方位的努力,才能确保天然气输送系统的高效、安全、环保运行。同时,意识到维护天然气长输管道系统的稳定性和可靠性是一项长期而艰巨的任务,需要产业界、政府监管机构以及科研机构的紧密协作,唯有在全行业共同努力下,才能更好地应对挑战,确保天然气输送系统在未来持续为社会供能,为经济发展注入动力。

[参考文献]

- [1]何国生,陈凯.天然气长输管道第三方施工管理[J].化工管理,2023(23):163-165.
- [2]何文萱,唐海亮.天然气站场关键静设备失效规律分析[J].管道技术与设备,2023(3):14-18.
- [3]乔焕芳,汤小坤.油气长输管道设备管理与维护措施[J].化工管理,2021(19):2.
- [4]李鲁明.天然气长输管道设备运行维护[J].当代化工研究,2019(5):164-165.
- [5]周英果.天然气长输管道设备运行维护[J].设备管理与维修,2018(18):59-61.

作者简介:邢晓导(1989.9—)男,陕西省渭南市蒲城人,汉族,本科学历,中级工程师,就职于国家石油天然气管网集团有限公司西北公司甘陕输气分公司,从事天然气长输管道、设备设施应急维抢修工作。