

# 探究长输油气管道智慧化管理的应用及发展趋势

郭宝睿 李悦 马平

(国家管网集团北方管道有限责任公司长春输油气分公司, 吉林 长春 130000)

**摘要:** 为了发挥长输油气管道管理的作用、推动管道安全稳定运行以及能源输送, 文章针对长输油气管道的智慧化管理应用以及发展进行研究, 首先, 简单探讨了长输油气管道智慧化管理发展的必要性, 并分别从智慧化管理工作模式下长输油气管道需要具备的管道调度、运行管理、信息管理三项功能入手, 针对目前智慧化管理工作中使用的 GIS 技术、模拟仿真技术以及数字孪生技术进行分析。随后, 文章探讨了长输油气管道智慧化管理发展中的环境管理信息化发展以及无人机遥感技术逐渐普及的发展趋势。

**关键词:** 长输油气管道; 智慧化管理; 应用及发展

## 0 引言

在现代信息以及网络技术持续发展的加持下, 长输油气管道智慧化管理已经成为油气输送中的重要内容, 智慧化管理技术的应用使得管道管理工作能够逐渐向着智慧化、数字化方向发展, 可以有效规避油气输送过程中存在的大量能源损耗现象, 并且油气输送不同环节的工作效率也能够有所提高, 对于我国能源行业的数字化转型发展也有着十分重要的作用。但总体看来, 目前我国的智能化管理依旧处于初级的发展阶段, 有关长输油气管道智慧化管理方面的关键技术的发展尚未成熟, 依旧具备一定的发展空间。故此, 本文就现有长输油气管道智慧化管理的实际应用进行分析, 并展望了未来的发展趋势, 以便为油气企业持续深化关键技术的研究力度, 推动长输油气管道自动化管理水平的提高提供参考。

## 1 长输油气管道智慧化管理发展的必要性

我国长输油气的管道建设始于 20 世纪的 70 年代, 经过几十年的发展, 我国境内的长输油气管道智慧化管理技术已经逐渐实现初步的普及应用, 主要集中在无人值守、远程控制以及事件预先判断、集中调控等多个方面, 使得我国的长输油气管道智慧化管理取得了相应的发展成果<sup>[1]</sup>。现如今, 智慧化管理已经在我国长输油气管道管理工作中逐渐普及, 但随着我国“十四五”规划的持续出台, 数字化管道无法满足目前我国能源行业持续转型发展的要求, 必须促进管道的智慧化发展, 确保长输油气管道能够在油气输送以及能耗降低方面的作用。早在 2015 年, 我国的传统长输油气管道已经全方位转变为数字化管道, 但随着现代科学技术以及经济社会的持续发展, 现有的

数字化管道管理也必须向着智慧化方向发展, 这也是满足现代经济社会发展需求的有效途径, 同时也是我国长输油气管道管理工作智慧化发展不可或缺的基础条件。在智慧化管理工作的影响下, 长输油气管道的能源输送效率、安全性都能够得到应有的保障, 对于我国油气行业的智能化转型发展也有着十分重要的促进作用。

## 2 长输油气管道智慧化管理模式下的管道功能分析

### 2.1 管道调度

长输油气管道主要是负责石油、天然气这类能源的运输, 在运输过程中, 为了维护能源输送的安全性, 对于不同环节的参数要求相对较高。长输油气管道智慧化管理能够赋予管道智慧调度的功能, 相关部门可以结合神经元算法以及大数据分析技术, 针对不同时间节点以及不同环节的油气输送需求进行模拟, 结合大数据技术的分析结果, 以此为基础针对调度需求进行调整。这种智慧化系统能够对油气输送进行自动规划以及分配, 在提高能源资源输送量精准性的同时, 避免出现因为人为因素导致实际输送量和需求量之间存在差异的现象<sup>[2]</sup>。此外, 油气分配过程中出现的失误问题也能够得到有效的控制, 可以根据油气管道的实际状况, 对于相关的运输设备以及控制系统下达对应的指令, 保障长输油气管能够在运输的过程中进行远程无人调度, 实时监控油气管道的运输状态, 维护管道在能源运输和正常运行中的安全性。

### 2.2 管道运行管理

在长输油气管道智慧化管理工作的影响下, 相关后台系统能够针对管道运行状态实时进行管理, 能够

在收集油气这类能源资源运输各类数据的前提下,针对能源损耗的具体程度进行分析。此外,能够针对长输油气管道进行全通道监测,实时显示油气的运输状态,一旦出现油气泄漏或者第三方破坏现象,能够在最短的时间内精准定位事件发生的位置,并向相关人员发出警报,由维修人员根据警报内容及时到达相应位置进行维修。这种智慧化管理工作也能够出现油气泄漏现象时,针对故障位置两边的管道进行远程操控以及关闭,以此有效地控制油气泄漏的数量。

### 2.3 信息管理

在长输油气管道运输石油和天然气的过程中,通常会涉及多种类型以及数量较多的信息,而智慧化管道的建设以及相关系统的运用能够针对这些信息资源开展智能化管理,主要是因为智慧化后台管理系统能够与管道系统中的各项数据采集设备全方位进行连接,包括了油气站场的电力系统、水处理系统和腐蚀检测系统。信息管理也是智慧化管理系统得以发挥功能的基础条件,可以实时监测管道运行中相关设备的实际性能数据,并且针对管道运输过程中,油气输送的温度、压力等数据进行采集,确保相关管道的性能参数能够始终处于合理范围内<sup>[3]</sup>。系统中使用的大数据技术以及相关系统同样能够针对搜集来的数据和信息进行智能化分析以及判断,这主要是因为大数据系统已经形成了较为完善的布点方案以及专业的感知设备,通过全局全链路监控方式,使得系统后台能够针对长输油气管道管线运行状态全方位进行立体展示,针对不同管道的油气输送状况进行监管,以此维护管道运行中的安全性。

## 3 长输油气管道智慧化管理应用分析

### 3.1 GIS 技术应用

GIS 技术也就是人们目前最为熟知的地理信息系统,是一种基于计算机计数形成的测绘地理信息技术,在长输油气管道智慧化管理工作中能够针对不同输油管道的实际地理位置信息以及社会环境信息进行搜集,并将其融入智慧化管理系统中,建立相应的模型,确保能够对长输油气管道系统建设过程中的地理以及社会环境信息实时进行更新,在维护数据精准性的同时,提高整体的管理工作水平。这种智慧化管理技术也能够做到实时监测管道的应用状态,确保相关人员能够就油气运输状态以及管道压力、温度等各项性能参数实时获取、分析,结合数据的对比,针对存在的差异判断在油气管道运行以及能源输送过程中有可能

会存在的问题,通过定性以及定量的分析和计算,针对问题背后的原因深入进行研究以及探讨,形成相应的解决方案,同时这些数据和信息也可以作为后续长输油气管道维护以及调度工作的重要基础条件。

同时, GIS 技术也可以与长输油气管道原有的自动化控制系统的采集以及数据控制功能全方位进行融合,最终形成相应的空间分析以及空间数据库管理能力,及时将长输油气管道设施以及沿线的地理信息、地质信息地质灾害等对管道安全运营产生影响的主客观因素录入到数据库中,并在可视化平台中进行展示,且能够与其他数据系统进行交换以及共享,帮助相关人员合理评估对于管道安全运行产生风险的相关因素,全面监控诱发各种重大事故的危险源头。我国早在 2017 年便建立了以 GIS 技术的基础全国油气输送管道地理信息系统,能够基于数字地球针对全国范围内油气输送管道在同一个平台上进行统筹管理,该系统能够以输送介质、建设时间进行数据的分类统计,并且可以完成全国地形地貌、管网分布等在内的信息一体化管理以及搜集,可以为后续的日常规划以及油气输送等提供必要的数据支持<sup>[4]</sup>。

### 3.2 模拟仿真技术应用

模拟仿真技术也是长输油气管道智慧化管理得以发挥作用的核心因素,同时也是今后管理工作发展的主流方向,该技术能够模拟在油气资源输送过程中的管道实际状态,具体包括了油气输送过程中的能源资源消耗程度以及有可能会出现的各种故障事件,该项技术能够与 SCADA 系统全方位进行结合,针对油气输送过程中产生的运行数据发挥预测功能,针对管道后期运行状态全方位进行预估,在提前感知各种风险事件的基础上,避免出现各种运输故障以及安全问题,以此维护管道运输的安全性和稳定性。

### 3.3 数字孪生技术用于管道泄漏检测

长输油气管道普遍会跨越多个区域,而在运输过程中会因为受到各种主客观因素的影响,难免不会出现泄漏以及其他故障事件,这对于油气管道的稳定运输也会产生明显的影响。目前,数字孪生技术也可以用于长输油气管道的智慧化管理工作中,并且主要是在管道的无损检测方面发挥作用,该项技术是以实体信息建模作为数字信息,并就这些数字信息针对管道运行的实际状况、影响因素和结果全方位进行模拟。该项技术能够结合管道的实际运行状况进行数字化处理,完成各项设计数据参数、传感器数据的融合以及

预处理工作, 以此针对长输油气管道的几何形态和物理特性准确进行记录, 以此为基础形成完善的数据库。随后, 系统后台以及管理人员可以根据管道的实际运行状况建立相对应的数学模型。这一数学模型可以对比管道缺陷、异常这类数据以及正常的运行数据, 以此精准定位管道存在的缺陷, 并观察其位置尺寸以及形态, 确保相关人员能够及时根据信息变化进行处理, 避免出现管道事故持续发展的现象, 降低管道事故发生带来的风险。在长输油气管道在运输过程中, 管道泄漏是最为常见的安全隐患, 会威胁到环境安全以及附近居民的安全。相较于传统的泄漏检测方法, 数字孪生技术能够利用管道建模对于管道泄漏环境规律进行实时预测, 并结合管道运行过程中采集的压力、流量这类数据全方位进行对比, 一旦出现管道泄漏状况, 可以及时利用数学模型针对管道泄漏的位置、泄漏量之类的关键信息进行立体化展示, 确保相关人员能够以最快的时间制定出相应的解决方案。

## 4 长输油气管道智慧化管理发展趋势分析

### 4.1 环境管理的信息化发展

随着国内信息技术以及网络技术的持续发展, 在今后长输油气管道智慧化管理工作中, 互联网、5G、大数据、无人机等相关信息技术与管道运输行业也开始实现深度融合发展目标。GIS 这类桌面信息系统软件能够与多种数据库的数据进行集成处理, 各种信息技术的有效融合能够促进长输油气管道管理工作的数据实时化、可视化以及信息地图化发展, 在提高环境管理方面有着十分明显的发展潜力。比如, 美国境内建立了管道 811 的一户通热线, 并且该热线已经成为管道运输过程中不同事件的综合呼叫以及时间记录平台, 与 PIMMA 系统能够共同结合使用, 进一步降低管道损坏事故的发生概率, 其中的 webGIS 系统可以针对管道运输过程中的实际状况全方位进行观察和分析。互联网技术的应用使得长输油气管道巡线工作中的紧急故障处理能力和协调水平明显提高。国内 5G 技术的持续普及, 使得在长输油气管道智能化管理工作中, 环境监测污染源、监控环境执法等相关工作都能够得到真实的数据支持, 工作效率和质量明显提高, 有助于保护油气运输过程中的生态环境安全性。

### 4.2 无人机遥感技术的持续普及

现如今, 我国的无人机技术在地质勘测以及灾害救援等方面都展现出了实时性以及精准性方面的优势, 并且在长输油气管道过程中, 无人机遥感技术也

开始逐渐普及, 主要包括了山区地形的管道巡检、沙漠戈壁的油气管道监视、灾后评价等多个方面。相较于普通飞机, 无人机在重量、成本、维护工作等方面都有着明显的优势, 在管道管理工作中, 工作效率和质量明显提高, 为长输油气管道的管理工作提供了全新的设备支持。随着我国无人机遥感技术的持续发展, 在长输油气管道智慧化管理工作中, 相关人员可以及时针对管道沿线不同地段的数据全方位进行收集, 避免因为人工巡线不及时带来的数据监测遗漏的问题, 有效弥补传统人工训解方式存在的不足。同时, 无人机遥感技术可以针对现场的实时视频图像进行上传, 确保管理人员能够针对现场实际状况进行辨别, 在及时跟踪的前提下, 第一时间掌握潜在的危险因素, 避免出现各种危险事件。无人机遥感与智慧化管理系统二者的有效结合, 使得智慧化管理系统能够实时采集和更新有关管道监控方面的相关数据。以此保障智能化管理系统的事件预测水平能够进一步提高。

## 5 总结

在我国经济社会高质量发展的要求下, 对于能源资源的运用要求也在不断提高, 油气企业在长输油气管道建设的过程中, 也引入各种信息化以及智慧化技术推动管理工作的现代化发展。现如今, 数字孪生技术、GIS 技术以及模拟仿真技术得以在长输油气管道智慧化管理工作相互融合, 体现出在数据实时收集、现场监测以及险情处理等多方面的优势。随着现代科技的持续发展, 长输油气管道智慧化管理中的环境管理工作水平可以在无人机遥感、5G、大数据等多种技术的综合应用下不断提高。无人机遥感技术在设备以及其他技术发展的加持下应用也会变得越发普及, 使得油气输送的效率和故障管理工作能够得到应有的保障。

### 参考文献:

- [1] 邵志奇. 加拿大长输油气管道安全管理体系先进性探讨 [J]. 石油工业技术监督, 2023, 39(08): 60-64.
- [2] 周小超, 张智辉, 赵俊芳. 长输油气管道运维中存在的问题及预防措施 [J]. 化工管理, 2023(20): 124-126+143.
- [3] 张峰, 宜露. 长输油气管道云端维修管理系统开发及应用 [J]. 中国储运, 2023(07): 85-86.
- [4] 孙志波. 长输油气管道安全运行的管理措施 [J]. 化工管理, 2023(14): 153-156.