

储气库与集输管道工程设计中的智能化技术应用探讨

逯 遥 李山山 刘星宇

中国石油工程建设有限公司华北分公司, 河北 任丘 062550

[摘要]随着我国天然气市场的快速扩张和供需平衡形势的日益紧张, 储气库和天然气集输管道工程建设的科学性与有效性正日益成为关注的焦点。该研究主要探讨了储气库与集输管道工程设计中的智能化技术应用。首先, 结合国内外相关工程案例, 分析了智能化技术在储气库与集输管道工程中的实施条件, 包括数据采集、处理和分析、运行调度优化等步骤, 并将其与传统工程设计方法进行对比, 得出智能化技术可以有效提高工程效率, 缩短工程周期, 降低工程成本等结论。然后, 依据气体运输过程中的主要影响因素, 如压力、温度、流速、含水量等, 构建了一个模拟实际运行诸多环节的适合储气库和管道工程的模型。试验结果表明, 智能化技术的引入可以使工程出现的问题得到及时发现与解决, 保证了储气库和集输管道工程的安全、高效运行。最后, 评估了智能化技术在储气库与集输管道工程设计中的经济性能, 推测其在未来更多工程项目中的应用, 潜力十足。研究结果对于指导新的储气库与集输管道工程设计以及提高现有工程管理效果具有极其重要的示范意义。

[关键词]储气库工程; 集输管道工程; 智能化技术; 工程效率; 气体运输模型

DOI: 10.33142/ec.v8i2.15341

中图分类号: TE973

文献标识码: A

Discussion on the Application of Intelligent Technology in the Design of Gas Storage and Gathering Pipeline Engineering

LU Yao, LI Shanshan, LIU Xingyu

North China Branch of China Petroleum Engineering & Construction Corp, Renqiu, Hebei, 062550, China

Abstract: With the rapid expansion of Chinese natural gas market and the increasingly tense supply-demand balance, the scientific and effective construction of gas storage facilities and natural gas gathering and transmission pipelines is becoming a focus of attention. This study mainly explores the application of intelligent technology in the design of gas storage and gathering pipeline engineering. Firstly, based on relevant engineering cases at home and abroad, the implementation conditions of intelligent technology in gas storage and gathering pipeline projects were analyzed, including steps such as data acquisition, processing and analysis, operation scheduling optimization, etc. It was compared with traditional engineering design methods and concluded that intelligent technology can effectively improve engineering efficiency, shorten engineering cycles, and reduce engineering costs. Then, based on the main influencing factors during gas transportation, such as pressure, temperature, flow rate, water content, etc., a model suitable for gas storage and pipeline engineering was constructed to simulate various aspects of actual operation. The experimental results show that the introduction of intelligent technology can timely detect and solve problems in engineering, ensuring the safe and efficient operation of gas storage and gathering pipeline projects. Finally, the economic performance of intelligent technology in the design of gas storage and gathering pipeline engineering was evaluated, and it is speculated that its potential for application in more engineering projects in the future is full. The research results have extremely important demonstration significance for guiding the design of new gas storage and gathering pipeline projects, as well as improving the management effectiveness of existing projects.

Keywords: gas storage engineering; gathering pipeline engineering; intelligent technology; engineering efficiency; gas transport model

引言

随着我国能源结构的转型和天然气利用的日益扩大, 天然气储存与集输的重要性和紧迫性日益凸显。特别是在供应链中, 储气库与集输管道工程的设计与运营是关键的一环。设计一套高效、安全、经济的储气库与集输管道工程是迫在眉睫的任务。传统的工程设计方法虽然经过了时间的检验, 但在处理复杂的地质条件、精细的管道调度、大量的运行数据时, 往往力不从心。如何有效提升工程效率, 缩短工程周期, 降低工程成本, 成为当前亟待解决的问题。因此, 寻求一种能够提供更高效、更准确的工程手段显得尤为重要。近年来, 随着信息技术、大数据和

人工智能技术的不断发展和深入应用, 智能化技术为解决这一问题提供了可能。智能化技术能够更好地分析和调度工程运作, 提高工效, 降低管理难度, 最终提升工程的整体运行效率和安全性。然而, 智能化技术在储气库与集输管道工程设计中的具体应用和优越性尚未得到充分的研究和论证。本文旨在通过深入探讨智能化技术在储气库与集输管道工程设计中的应用, 揭示其在工程实施过程中的实际效用和价值, 为未来相关工程的设计与实施提供参与。

1 天然气市场背景与问题展望

1.1 我国天然气市场现状概述

我国天然气市场现状概述: 中国作为世界第二大经济

体,其能源需求呈现迅猛增长态势^[1]。天然气作为清洁能源的重要组成部分,在能源结构中占据了越来越重要的地位。近年来,随着环保政策的加码与产业升级的推动,天然气在我国一次能源消费结构中的比例不断提升^[2]。国内天然气资源供需缺口显著,对外依存度逐年攀升,加剧了能源供应安全的不确定性。国内天然气市场基础设施相对滞后,尤其是储气库和集输管道的建设相对欠缺,制约了天然气市场的协调与持续发展。通过加强储气库和集输管道工程的建设与优化管理,可以进一步提升天然气供应保障能力,满足经济社会的发展需求。

1.2 储气库与集输管道工程的挑战与问题

储气库与集输管道工程在建设过程中面临着多种挑战与问题。地质条件和环境因素复杂多变,可能导致设计与施工难度加大,需要充分的前期勘探和数据分析。天然气的易燃易爆特性对安全管理要求极高,必须严格控制压力、温度、流速等参数,以防止事故发生。工程的长周期和大规模性也对资源调配和资金管理提出了更高的要求^[3]。传统工程设计方法在应对突发状况和快速响应方面表现不足,难以满足现代天然气市场的快速变化需求。智能化技术的应用有望在这些方面提供有效的解决方案。

1.3 智能化技术对工程建设的可能影响与预期

智能化技术的引入为储气库与集输管道工程设计带来了深远影响和广阔前景。通过自动化的数据采集与实时监控,提高了工程运营的精确性和响应速度。这种技术确保工程结构及设施在动态条件下的最佳运作状态,有助于减少人为错误的发生。智能化技术使得工程调度和管理更加灵活,高效调度资源,优化管道运输,降低能源消耗。在工程经济性方面,智能化的应用可以显著降低运营成本,提高投资回报率。通过增强工程安全性和可靠性,智能化技术将在未来的工程建设中扮演越来越重要的角色。

2 智能化技术在储气库与集输管道工程中的应用条件

2.1 数据采集处理与分析的重要性

在储气库与集输管道工程中,数据采集、处理与分析是智能化技术应用的基础和关键环节。数据采集主要包括对压力、温度、流速、含水量等参数的全面监测,通过传感器和物联网技术实现实时获取。有效的数据处理可以将复杂的数据转换为可操作的信息,确保系统运行的准确性和可靠性。数据分析利用人工智能和大数据技术,能够在大量数据中识别潜在问题和优化机会,为工程调度和运行提供科学依据。高度精准的数据分析有助于提前预警潜在风险,减少突发状况导致的损失,提升运行效率和安全性。

2.2 运行调度优化的关键环节

运行调度优化在储气库与集输管道工程的设计与管理中至关重要。关键环节包括对管道系统的动态监控和实时调整,通过先进的传感器技术和控制算法,确保压力、流速、温度等参数在最佳范围内运行,避免设备过载和能源浪费。应用大数据分析和机器学习技术,对历史运行数

据进行深度挖掘和模式识别,预测可能出现的故障和异常,提供预防性维护建议。借助优化算法和模拟仿真技术,制定最优的气体运输路径和调度方案,提高运输效率,降低运营成本,确保供应的连续性和安全性。这些智能化手段能够在复杂多变的运行环境中实现精准预测和科学决策,为储气库与集输管道工程的可靠运行提供坚实保障。

2.3 传统工程设计方法对比智能化技术

传统工程设计方法通常依赖于工程师的经验以及静态的设计规范,面临数据采集和处理能力的限制,难以实时应对复杂多变的环境条件。这种方法往往导致工程周期较长,难以及时发现潜在的问题,费用控制也较为困难。相比之下,智能化技术通过运用先进的传感器技术和大数据分析,能够实现实时监测和数据处理,显著提高设计的灵活性与响应速度。智能化技术在优化运行调度的能够减少人为错误,提高系统的整体效率和安全性,使工程周期缩短并有效降低成本,适应快速变化的工程需求。

3 建立储气库与管道工程运输的气体模型

3.1 压力温度流速含水量等主要影响因素的考量

在储气库与管道工程的气体模型构建中,压力、温度、流速及含水量等因素对气体运输的影响至关重要。压力的变化直接影响气体的密度和流动性,不同压力条件下,管道的输送效率和安全性会显著差异。温度不仅影响气体的体积和流动性,还会引起管道材料的热膨胀和冷缩效应,对结构安全构成威胁。流速决定了气体在管道内的传输速度,过高或过低的流速均可能导致能量的无效损耗和增加对设备的磨损。含水量则影响气体的质量和输送稳定性,过高的含水量可能导致管道内结冰或腐蚀。这些因素的合理分析与控制是实现储气库与集输管道工程高效、稳定运行的关键所在,模型的精准性也依赖于对这些因素的深度考量。

3.2 储气库与集输管道工程运行的实际环境仿真

储气库与集输管道工程的实际环境仿真旨在通过构建详实的模拟系统,以反映实际运行过程中多种变量的动态变化。运用先进的仿真技术,考虑压力、温度、流速、含水量等主要影响因素,通过建立高精度的三维模型,结合历史运行数据和实时监控数据,形成全面的仿真数据库。这一过程不仅能够直观地展示储气库和管道在不同工况下的运行状态,还可以模拟一些难以预见的紧急情况和极端条件。通过仿真实验,可以提前预见潜在问题,并制定有效的预防和应对策略,从而确保工程的安全和高效运行^[4]。

3.3 模型试验结果与问题解决方案

模型试验结果表明,智能化技术在储气库与管道工程中的应用能够显著提升系统的响应速度和问题识别能力。在试验中,通过模拟各种运行环境和故障条件,智能化系统及时检测到异常,并快速提供解决方案,显示出优异的故障预警和处理效率。通过调整智能化模型的参数设定,解决了流速不均、压力波动以及温度变化等问题,从而维持系统的稳定运行。这不仅提高了工程运行的安全性和效率,也为决策者提供了更具可靠性的参考依据。

4 保障储气库与集输管道工程的安全与高效运行

4.1 智能化技术提供的安全保障

智能化技术在储气库与集输管道工程中的应用,显著提升了安全保障水平。智能传感器系统的应用实现了对压力、温度及流速等关键参数的实时监测,能够快速识别异常情况,为安全管理提供及时的预警信息。这些数据通过智能分析平台进行处理,有助于识别潜在风险并及时干预。智能化技术支持自动化控制系统的引入,使得对储气库与管道的操作更为精准,从而有效降低人为操作失误的可能性。人工智能算法的应用还可以预测设备的维修需求,提前进行维护,防止突发事故的发生。这些措施不仅减少了意外停工的风险,也降低了环境风险和经济损失,为储气库与集输管道工程的安全运行提供了强有力的技术支持。

4.2 高效运行的具体实现与可行性

智能化技术的引入为储气库与集输管道工程的高效运行提供了坚实的基础。通过先进的数据采集与处理系统,实时监控气体流动的关键参数,如压力、温度和流速,使得在出现异常状况时可迅速调整相应的操作策略。运行调度系统的优化进一步提升了工程效率,通过动态分析和预测模型,能够合理分配气体运输路径与流量,减少不必要的能耗及资源浪费。在具体实施中,智能技术协同决策支持系统,能够根据实时数据进行风险评估和应急响应,确保工程过程中各个环节的稳定性与可靠性,提高整体运行效率并延长设施使用寿命。这些技术的应用,不仅保障了操作的流畅性,实现了经济效益的最大化。

4.3 智能化技术解决实际问题的案例展示

某储气库工程中应用智能化技术进行实时监测,发现了早期压力变动异常^[5]。通过智能化数据分析,精准定位了存在潜在风险的管道区域,及时修复避免了事故发生。另一集输管道项目通过智能管理平台实现运行调度优化,在大规模输送任务中显著提高了运行效率,减少了能源消耗。多个案例证实,智能化技术在保障工程安全、高效运行方面具有关键作用。

5 智能化技术的经济性能评价与未来应用展望

5.1 智能化技术对工程经济性能的影响

智能化技术在储气库与集输管道工程中的应用对经济性能的影响显著。智能化技术通过提高工程设计和操作效率,减少了人工干预,从而降低了人力成本。优化的运行调度减少了能源消耗和设备磨损,延长了设备寿命,进一步减少了维护和更换成本。智能监控和数据分析系统能够及时发现并解决潜在问题,减少了因故障导致的停工时间和相关损失。这些因素共同作用,使得智能化技术可以显著降低储气库与集输管道建设和运行的总体成本,提高了工程的经济性和投资回报率。在经济效益的推动下,智能化技术在该领域的应用前景广阔。

5.2 在更多工程项目中的应用前景和潜力预测

智能化技术在储气库与集输管道工程中的潜力显著,

其在未来工程项目中的应用前景广阔。智能化技术能够通过精准的数据分析与高效的运行调度优化,显著提升工程的整体效率,减少资源浪费,降低项目成本,使得未来的工程建设更加顺畅和可持续。基于智能化技术的优势,预计其将在天然气工程领域的各个环节被广泛采用,包括但不限于设计、施工、监控、维护等阶段。智能化方案将为工程提供更为准确的故障预测和应对措施,有力地支持遗留问题的解决。智能化的发展趋势不仅提高了安全和高效运营能力,也为天然气行业的绿色发展与智能化转型提供了关键支撑。随着技术的不断成熟和应用经验的积累,其广泛的适应性和可扩展性将在未来成为工程项目不可或缺的重要组成部分。

5.3 对新的工程设计和管理的指导意义

智能化技术为新的储气库与集输管道工程设计和管理的提供了重要的指导意义。通过精准的数据分析和智能调度优化,工程设计变得更加灵活,适应性更强,能够有效地应对复杂的市场需求和环境变化。智能化技术还能显著降低设计和运营成本,提高工程的整体效率。模型模拟和实时监控功能不仅提升了决策的准确性,还增强了工程的安全保障,为未来的智能工程建设奠定了坚实的基础。

6 结束语

本次研究全面探讨了智能化技术在储气库与集输管道工程设计中的应用前景。首先,通过国内外案例的梳理,证实了智能化技术可以提高工程效率,缩短工程周期,并降低工程成本。然后,建模分析表明,智能化技术能够实时监控各种影响因素,如压力、温度、流速、含水量等,从而在问题出现时得到及时的发现与解决,这对于保证储气库和集输管道工程的安全、高效运行有极其重要的意义。最后,从经济性角度评估智能化技术的应用,预期其在未来工程项目中的应用潜力大。然而,我们也必须认识到智能化技术的应用还处于发展阶段,对其的运用和推广仍需更深入地研究。如何整合各类新兴技术,把智能化技术真正落实到储气库与集输管道工程的设计、施工以及后期运维中,并实现经济效益的最大化,将是接下来需要面临的重大挑战。

【参考文献】

- [1] 石岩. 智能化管道工程建设管理系统研究[J]. 写真地理, 2020(5): 65.
 - [2] 刘洋. 天然气管道工程监督智能化研究与探索[J]. 工程质量, 2023, 41(1): 197-200.
 - [3] 薛延丰. 长输管道工程施工测量技术[J]. 科技创新导报, 2020, 17(7): 10-11.
 - [4] 王艳红. 探讨市政管道工程管道安装技术[J]. 建材发展导向(上), 2021, 19(6): 289-290.
 - [5] 钟桂香, 郗祥远. 输氢管道工程设计要点[J]. 焊管, 2023, 46(3): 59-64.
- 作者简介: 逯遥(1997.11—), 女, 毕业院校: 中国石油大学(华东), 所学专业: 测绘科学与技术。