

天然气管道输送自动化与控制技术策略探析

刘海建（淄博科润化工技术有限公司，山东 淄博 255400）

摘要：随着全球能源需求的增长和对清洁低碳能源的发展，天然气作为一种低排放、易燃烧的清能源，输送系统的自动化和控制技术变得至关重要。自动化系统可以实现对管道流量、压力、温度等参数的实时监测和控制，通过精确的调节和控制，可以最大程度地减少能源浪费和提高输送效率。自动化系统还可以及时发现管道运行中的故障和问题，从而减少管道事故的发生，提高安全性。基于此，本文围绕天然气管道输送自动化进行研究，阐述了天然气运输自动化与控制技术发展现状，分析了天然气管道输送自动化与控制技术应用的积极能效，研究天然气管道输送自动化与控制技术分类，最后提出天然气管道输送自动化与控制技术水平提升策略。

关键词：天然气管道；输送；自动化；控制技术

0 引言

天然气管道输送的自动化控制可以利用现代信息技术实现对天然气管道输送系统的远程监控和操作，从而减少人工操作的错误和风险，提高系统的稳定性和安全性。远程监控还可以实现实时数据的采集和分析，为系统的优化运行提供数据支持。天然气管道输送自动化与控制技术还可以实现与其他系统的集成和智能化。通过与 SCADA 系统、物联网技术等集成，可以实现管道系统与其他设备和系统的信息交互和联动控制，构建智能化的管道输送系统。

1 天然气管道输送自动化概述

天然气管道输送自动化是指利用先进的控制技术和设备，实现对天然气管道输送系统的自动化监控、调节和操作。该技术在天然气输送领域起着至关重要的作用，能够提高管道运行的安全性、可靠性和效率，减少人为因素导致的事故风险，并降低运营维护成本。天然气管道输送自动化包括主要以下几个方面的内容：①监控系统：利用传感器、仪表和监测设备实时监测管道输送系统的压力、温度、流量等参数，将监测数据传输至监控中心，实现对管道运行状态的实时监控和分析^[1]；②控制系统：通过自动化控制系统对管道的阀门、泵站等设备进行远程控制和调节，根据监控数据实现管道输送流程的自动化运行，提高系统的稳定性和安全性；③数据采集与处理：利用先进的数据采集和处理技术，对管道运行数据进行实时采集、分析和处理，为运行管理和决策提供可靠的数据基础；④预警与应急处理：通过自动化系统实时监测管道运行状态，一旦发现异常情况，能够及时发出预警信号并采取相应的措施，有效应对突发情况，保障管道运

行的安全和稳定。天然气管道输送自动化的实施可以带来诸多益处，包括但不限于提高管道运行的安全性和可靠性、降低运营成本、提高能源利用效率、减少人为操作带来的风险等。随着科技的不断进步和应用，天然气管道输送自动化技术将会不断完善和发展，成为天然气输送系统的重要组成部分。

2 天然气运输自动化与控制技术发展现状

天然气运输自动化与控制技术在能源行业起着至关重要的作用，不仅能够提高天然气运输的安全性和效率，提高天然气管道输送管理水平，保障天然气的稳定传输，满足人们的能源需求，还能够减少对环境的影响。目前，天然气运输自动化与控制技术在全球范围内得到了广泛应用并不断发展。天然气运输自动化技术的发展大大提高了天然气管道和设施的运行效率和安全性，自动化系统可以实时监测各种关键参数，如温度、压力、流量等，以确保管道运行在安全状态下。基于传感器和先进的数据分析技术，自动化系统能够实时监控管道的运行状况并及时做出反应，从而避免事故的发生。此外，自动化系统还能够对管道进行远程控制和操作，大大降低了人力成本，并加强了对管道的实时控制能力。

控制技术的不断创新与发展也在天然气运输中发挥了重要作用，新兴的控制技术，如智能控制系统、模型预测控制、人工智能等，为天然气运输提供了更为精确、高效的控制手段。智能控制系统可以根据实时数据调整管道的运行参数，以最大程度地提高运输效率并降低能耗。模型预测控制技术则能够基于天然气运输系统的数学模型，预测管道运行状况并进行优化控制，从而实现更为精确的管道运行管理。人工智

能技术的运用也为天然气管道运输带来了新的可能，通过机器学习和数据分析，系统可以不断优化管道运营方案，提高运输效率并降低成本。

3 天然气管道输送自动化与控制技术应用的积极能效

3.1 减少人工干预并提高天然气管道运输质量与效率

在天然气管道输送过程中，自动化技术可以实现对管道的实时监测和控制，减少人为错误的发生，能够及时响应管道运输中的异常情况，从而提高运输的质量和效率。这一能效的实现主要依托以下措施：①实时监测与控制：使用传感器网络对天然气管道进行实时监测，包括管道流量、压力、温度和气体成分等参数的监测^[2]。通过自动化控制系统实时调节阀门、泵站等设备，以保持管道运输的稳定状态，降低能耗和运输成本；②智能诊断与预测：结合大数据分析和人工智能技术，对管道运输过程中的数据进行分析，可以快速发现异常情况，并提前预警可能出现的问题。这有助于及时采取措施，保障管道的安全和运输的正常进行；③自动化维护与保养：利用自动化技术对天然气管道进行定期维护和保养，包括清洗、检修和防腐等工作。自动化的维护过程不仅可以减少人工干预，还能够提高维护的效率和质量。

3.2 有效地降低天然气管道运输中存在的各种风险发生概率

天然气管道运输中存在多种风险，包括泄漏、腐蚀、压力失控等，有效地降低这些风险的发生概率对于保障管道运输的安全和稳定至关重要，而自动化与控制技术的应用就可以有效地降低这些风险，具体来说：①智能泄漏检测：引入智能传感器和监测系统，能够实时监测管道运输过程中的泄漏情况，及时报警并定位泄漏点，减少泄漏事故的发生概率；②自动化防腐措施：自动化系统可以根据管道的实际情况和环境条件，自动进行防腐处理，包括涂层的维护和修复等工作，以降低腐蚀风险；③实时压力监控与调节：通过实时监测管道的压力，并结合自动化控制系统，可以及时调节设备以保持管道的运输压力在安全范围内，降低压力失控的风险。

4 天然气管道输送自动化与控制技术分类

4.1 燃气分量评估

燃气分量评估是指通过使用先进技术对管道中的天然气进行实时监测和评估，以确保管道输送系统的安全和稳定运行。在天然气管道输送自动化与控制技

术中，燃气分量评估通过流量计量技术、气体成分分析技术和压力监测技术等多种手段来实现。首先，流量计量技术利用质量流量计、涡街流量计、超声波流量计等先进设备，能对管道中燃气的流速和流量进行高精度测量和监控。这样可以实现对燃气分量的实时评估和监控，确保管道运输系统的稳定性和高效运行。其次，气体成分分析技术通过使用气相色谱仪、红外分光光度计等气体分析仪器，可以对管道中的天然气进行成分分析。包括各种燃气组分的浓度、比例和质量等参数。通过这种分析，可以评估燃气的分量、质量和燃烧特性，为管道输送系统的安全和稳定提供重要信息。最后，压力监测技术则通过安装压力传感器等设备，对管道中的燃气压力进行实时监测。这样可以及时反映管道中燃气的分量和流动状态，并发现压力异常情况^[3]。这些技术的集成应用，可以实现对管道系统的燃气分量进行全面的、高效的监测与评估，从而及时发现和解决可能存在的燃气分量异常或泄漏等问题，从而确保管道系统的安全稳定运行。

4.2 燃气风险评估

燃气风险评估是指对天然气管道输送过程中可能出现的各种风险进行评估和分析，以制定相应的应对措施和安全防护措施。在天然气管道输送自动化与控制技术中，燃气风险评估通常通过以下技术来实现：

①漏气监测技术：利用先进的漏气检测设备和监测系统，实现对管道输送过程中可能发生的燃气泄漏进行实时监测和报警。通过这一技术手段，管道运营人员能够及时掌握管道系统的运行状态，对潜在的泄漏风险作出快速响应，从而最大程度地减少可能带来的安全隐患；②安全阀和紧急切断装置：引入安全阀和紧急切断装置，有助于对管道系统中的燃气压力和流量进行实时监控和调节。通过设立这些安全设备，管道系统能够在发生突发情况时迅速采取措施，确保管道系统能够在安全参数范围内运行，减轻潜在风险造成的损害；③风险评估模型和算法：运用风险评估模型和算法对管道系统中的各种潜在风险进行系统、科学地定量评估和分析。借助这些模型和算法，管道系统管理者能够清晰地了解管道系统中存在的风险程度，并以此为依据制定相关的管控计划，以确保管道系统的顺畅安全运行。

4.3 输送风险评估

输送风险评估是指对天然气管道输送系统中的输送过程和环境进行全面评估，以识别可能存在的各种

风险，并制定相应的风险管理和防护措施。在天然气管道输送自动化与控制技术中，输送风险评估通常通过以下技术来实现：①输送过程仿真模拟技术：利用管道输送系统的仿真模拟技术，对输送过程中可能出现的压力、流量、温度等参数进行模拟分析，以评估输送风险和确定管道系统的安全运行范围；②区域环境监测技术：通过设置区域环境监测装置，对管道周边环境的气体浓度、气象条件等进行实时监测，及时发现和评估与管道输送相关的环境风险；③应急响应与预案制定：根据输送风险评估结果，制定相应的紧急应对预案和风险管理措施，包括事故处理预案、应急救援方案等，以应对可能发生的输送风险。

5 天然气管道输送自动化与控制技术水平提升策略

5.1 强化对 SCADA 系统技术的利用

SCADA 系统是天然气管道运输自动化与控制的核心技术之一。通过 SCADA 系统，操作人员可以远程监控和控制管道的运行状态、流量、压力等参数，实现对输气过程的实时监测和调控，为了提升天然气管道输送的自动化与控制技术水平，需要进一步强化对 SCADA 系统技术的利用^[4]。首先，可以通过更新升级 SCADA 系统软硬件，提高其实时性、准确性和稳定性。采用先进的传感器技术和数据采集设备，将实时数据传输到 SCADA 系统中，确保管道运行状态的准确监测和控制。其次，加强对 SCADA 系统的网络安全防护，防止黑客攻击和病毒入侵，保障管道系统的稳定和安全运行。同时，建立备份系统和应急预案，确保在遭受网络攻击或系统故障时，能够迅速切换到备用系统，保障管道输送的连续性。最后，结合大数据和人工智能技术，对 SCADA 系统数据进行深度分析和挖掘，提高管道运行的智能化水平。通过对历史数据和实时数据的分析，可以优化管道运行模式，提高输送效率和降低能耗，实现管道输送自动化与控制的智能化升级。

5.2 完善天然气管道运输自动化与控制的相关制度

首先，建立严格的安全管理规范，规定管道设施的设计、施工、检测、维修及运营管理的技术规范和标准。同时，建立完善的安全管理体系和风险评估机制，确保管道运行的安全可靠。其次，建立健全的数据管理和信息化平台，保障管道运行数据的收集、管理和应用。建立统一的数据采集、存储和处理标准，确保各个环节的数据共享和实时反馈，为输送系统的

效率分析和优化提供有力支持。最后，加强对管道运输自动化与控制技术人员的培训和管理。建立专业的技术人员资格评审机制，确保相关人员具备相关专业知识和技能，提升他们对自动化与控制技术的认识和应用能力。

5.3 注重加强天然气管道的保护

天然气管道作为重要的能源输送通道，其安全和稳定运行对能源供应和国民经济发展具有重要意义。为了提升天然气管道输送的自动化与控制技术水平，需要注重加强管道的保护。首先，加强对管道周边环境的保护，确保管道避免受到外部攻击和人为破坏的威胁。建立和完善管道周边的安全防护措施，加强巡视巡检力度，及时发现和处理管道周边的安全隐患^[5]。其次，加强对管道设施的安全监测和预警系统建设。采用先进的监测设备和技术手段，对管道设施的安全状态进行实时监测和预警，提高对管道运行安全的保障。最后，加强对管道设施的维护和管理，定期对管道设施进行检修和维护，确保设备的正常运行和安全使用。

6 结语

总的来说，天然气管道输送自动化与控制技术的应用不仅可以提高系统的效率和安全性，还可以实现系统的智能化运行和管理，为全球能源行业的发展做出重要贡献。随着新技术的不断涌现，天然气运输将会变得更为安全、高效，同时对环境的影响也将得到更好的控制。在未来，随着人工智能、大数据、物联网等新技术的不断应用，天然气运输自动化与控制技术势必进一步提升运输安全性和稳定性，促进社会平稳发展，研究天然气管道运输自动化与自动化控制技术具有积极的社会意义。

参考文献：

- [1] 刘凯. 天然气管道输送自动化与控制技术研究 [J]. 化工设计通讯, 2022, 48(10): 171-173.
- [2] 张盼, 王江超. 天然气管道输送自动化技术的运用及研究 [J]. 当代化工研究, 2021(17): 73-74.
- [3] 翁官锐. 天然气管道输送自动化与自动化控制技术 [J]. 生物化工, 2021, 7(02): 127-129.
- [4] 谭洪伟, 陈奔泉. 天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究 [J]. 化工管理, 2020(08): 123-124.
- [5] 杨浩勇, 李炼鑫. 天然气管道输送自动化与自动化控制技术研究 [J]. 化工管理, 2019(35): 111-112.