

天然气场站智能通信设备投资效益分析研究

梁清爽 (山东石油天然气股份有限公司, 山东 济南 250000)

摘要: 天然气场站是天然气生产、运输和存储的重要设施, 其智能化改造对于提升安全性、提高生产效率、节省运营成本具有重要意义。智能通信设备作为天然气场站智能化改造的核心组成部分, 对于优化生产、提升管理水平和增强应急响应能力具有不可忽视的作用。本文基于天然气场站的实际需求, 结合智能通信设备的投资效益, 进行系统分析。通过对智能通信技术的现状、发展趋势以及投资效益的研究, 提出了在天然气场站实施智能通信设备的可行性及其经济效益。

关键词: 天然气场站; 智能通信设备; 投资效益; 智能化改造; 经济效益

中图分类号: TE978 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167 (2025) 017-0016-03

Research on the Investment Benefit Analysis of Intelligent Communication Equipment in Natural Gas Field Stations

Liang Qingshuang (Shandong Petroleum and Natural Gas Co., Ltd., Jinan Shandong 250000, China)

Abstract: Natural gas field stations are crucial facilities for the production, transportation, and storage of natural gas. Their intelligent transformation is of great significance for enhancing safety, improving production efficiency, and reducing operating costs. As a core component of the intelligent transformation of natural gas field stations, intelligent communication equipment plays an indispensable role in optimizing production, improving management levels, and enhancing emergency response capabilities. Based on the actual needs of natural gas field stations and the investment benefits of intelligent communication equipment, this paper conducts a systematic analysis. Through the research on the current situation, development trends, and investment benefits of intelligent communication technology, the feasibility and economic benefits of implementing intelligent communication equipment in natural gas field stations are proposed.

Keywords: Natural gas field stations; Intelligent communication equipment; Investment benefit; Intelligent transformation; Economic benefit

天然气是全球清洁能源发展的重要支柱, 随着世界能源结构的转型, 天然气作为绿色、低碳能源的优越性愈发显现。然而, 天然气的生产、储存、运输和分配过程中, 由于地理环境的复杂性、设备老化、突发事故等问题, 安全隐患时有发生, 再加上管理难度大、运行效率低等问题, 如何在保证安全的前提下, 提升生产效率和运营管理, 已然成为当前天然气行业面临的迫切问题^[1]。在这种背景下, 智能通信技术的发展, 借着智能通信设备来实现对天然气场站各类设备的实时监测与控制的思路, 为解决这一问题提供了一种可行的解决方案。

1 智能通信设备在天然气场站的应用现状

1.1 智能通信技术概述

智能通信技术在天然气场站的应用涵盖了多种前沿技术, 包括无线通信、物联网 (IoT)、云计算、大数据分析等。每项技术都有其独特的作用, 在天然气场站的运行和管理中密切配合, 共同提升设备管理和决策支持系统的智能化水平。

①无线通信技术: 无线通信技术为天然气场站提供了实时的远程监控和数据传输能力。无线网络能够突破

传统有线网络的地理和布局限制, 实现对偏远或地下设备的全面覆盖。例如, LTE、5G 等无线通信技术提供了更高的传输速率和更低的延迟, 使得场站内各类设备能够在不同环境下稳定通信, 确保信息流畅传输。

②物联网 (IoT) 技术: 物联网技术通过传感器、执行器和其他智能设备的连接, 将天然气场站内的各类设备与信息系统实时联接。这些传感器可以监控气体流量、温度、压力、设备振动等重要参数, 为设备的健康状况提供实时数据。通过物联网技术, 天然气场站能够实现设备的全面监控与远程管理^[2]。

③云计算技术: 云计算技术为天然气场站提供了强大的数据处理能力。通过云平台, 海量的设备数据可以进行集中存储、管理和处理。此外, 云计算可以提供灵活的计算资源, 使得天然气场站能够根据需求灵活调整数据存储和计算能力, 降低设备的维护成本, 并提高数据处理的效率。

④大数据分析技术: 天然气场站通过大数据技术对设备的运行数据进行深度分析, 可以提前识别潜在的故障和风险, 优化设备管理策略, 制定更加精准的维护和运营计划^[3]。大数据分析不仅帮助场站提升了

预警能力，还能够为生产过程的优化提供科学依据。

1.2 智能通信设备的功能与作用

智能通信设备在天然气场站中扮演着多种关键角色，以下是智能通信设备在天然气场站中的主要功能和作用：

①设备监控与故障诊断：通过安装在设备上的传感器，智能通信设备可以持续采集设备的工作状态数据，例如压力、温度、流量、震动等关键参数。这些数据会被实时传送到中央管理系统，并通过智能算法进行分析。任何异常情况（如设备温度过高、气体泄漏、振动异常等）都可以被系统及时发现，并触发报警系统，通知相关人员进行处理。

②远程控制与自动化管理：智能通信设备使得场站管理人员可以在远程位置对设备进行控制。无论是启动、停止、调节流量，还是进行压力、温度调节，都可以通过智能设备进行操作。这种远程控制不仅提高了工作效率，减少了人工操作成本，还能在危险时刻避免现场工作人员的安全风险^[4]。

③数据存储与分析：所有通过智能通信设备采集的数据都会存储在云平台或数据中心中，形成长期的历史记录。这些数据不仅为日常管理提供了数据支持，还为后期的故障分析和维护提供了宝贵的依据。通过大数据分析，智能通信设备可以识别潜在的设备故障和异常趋势，优化设备维护周期和备件管理策略。场站管理人员也可以根据历史数据评估设备的健康状况，预测设备故障，降低维修成本。

④安全预警与应急响应：智能通信设备能够对天然气场站内的安全状态进行全面监控，特别是对于气体泄漏、温度异常等潜在安全风险，可以提前发现问题从而避免问题的进一步扩大。当设备发生异常时，智能通信设备会自动向相关人员发出警报，并触发预定的应急响应程序。这一功能可以大大提高应急响应的速度，减少事故发生时的损失^[5]。

1.3 智能通信设备的技术发展趋势

随着信息技术的不断进步，智能通信设备在天然气场站中的应用也在不断演变，主要发展趋势体现在以下几个方面：

①向5G和物联网集成化发展：随着5G技术的发展，其高带宽、低延迟、广覆盖的特点使其成为智能通信设备的理想选择。天然气场站将更多采用5G技术来提升实时数据传输的速度和可靠性，支持更多设备和更复杂的通信需求。同时，物联网设备的不断增加，也使得场站内的传感器、执行器和控制系统将形成更加紧密的智能化网络。

②人工智能与自动化的深度融合：人工智能技术

的进步将使智能通信设备在天然气场站的应用更加智能化。通过机器学习和深度学习算法，智能设备能够不断优化数据处理与分析能力。例如，人工智能可以根据历史数据判断设备是否有潜在故障风险，进而提前安排维修计划，从而减少设备停机时间和维护成本。

③系统集成与协同操作的全面增强：随着智能通信设备的种类和数量不断增加，天然气场站内的管理系统将越来越趋向于全面集成的趋势。场站管理系统将不再是各设备之间独立运行的模式，而是通过系统集成，将监控、控制、分析、维护等各项功能有机结合，实现多系统的协同操作，从而大大提升场站的运营效率，减少人为干预的错误概率。

④更加注重网络安全与数据隐私保护：随着智能通信设备的普及，网络安全问题日益成为天然气场站管理中的重要课题。由于天然气场站涉及大量的敏感数据和操作命令，一旦出现网络安全问题，可能带来巨大的安全隐患。因此，未来的智能通信设备将更加注重网络安全设计，包括数据加密、身份验证、权限管理等，确保通信过程和数据存储的安全性。

2 智能通信设备投资效益评估

2.1 投资效益的评估方法

在智能通信设备的投资效益评估过程中，常用的评估方法包括净现值法（NPV）、投资回报率（IRR）和成本效益分析（CBA）。这些方法能够从不同角度全面衡量智能通信设备在天然气场站智能化改造中的经济价值和可行性。

①净现值法（NPV）：净现值法通过计算项目未来现金流的现值，评估智能通信设备投资的经济价值。对于天然气场站的智能化改造项目，这一方法考虑了设备采购、安装、维护及运营等各项成本，并将通过提升生产效率、减少设备故障、降低停机时间等带来的收益与成本进行对比。净现值为正时，表明该投资项目能够为场站带来长期经济回报，具有较高的投资吸引力。因此，净现值法在评估项目的经济效益时具有重要意义。

②投资回报率（IRR）：投资回报率法通过计算项目的内部收益率来判断智能通信设备投资的回报水平。内部收益率是使项目净现值等于零的折现率，反映了项目的年化收益水平。在天然气场站的智能化改造中，IRR较高意味着项目能够为投资者带来较高的回报。如果IRR大于资本成本，说明项目在财务上可行，投资回报符合预期；反之，如果IRR低于资本成本，则表明该项目可能无法带来足够的回报，投资需谨慎考虑。

③成本效益分析（CBA）：成本效益分析通过对天然气场站智能化改造项目的所有成本与预期收益进行对

比,计算成本效益比来评估投资可行性。在进行智能通信设备投资决策时,成本效益分析将项目的设备费用、运营成本、维护费用等与提高生产效率、降低故障维修成本、延长设备使用寿命等效益进行权衡。如果成本效益比大于1,则表明项目的预期收益能够覆盖成本,具有良好的经济回报。该方法能够为决策者提供清晰的投资方向,确保项目实施的经济效益最大化。

2.2 经济效益分析

智能通信设备的投资能够为天然气场站带来显著的经济效益,尤其在提高生产效率、降低运营成本、延长设备使用寿命和提升安全性等方面产生深远的影响。

①提高生产效率:智能通信设备在天然气场站的应用,显著提升了经济效益。通过实时数据的采集和分析,管理人员能够及时掌握设备的运行状态和生产参数,从而优化生产流程并减少不必要的停机时间。智能监控系统能提前发现设备故障的迹象,及时进行维修或调整,避免了因设备故障引发的非计划停机,减少了生产中断带来的经济损失。此外,设备的实时监控保证了生产过程中的异常情况能够得到迅速处理,避免了大规模停产事故的发生,提升了生产线的稳定性,进而减少了潜在的财务损失。同时,智能通信设备通过远程调度和灵活调整生产计划,实现了资源的高效优化,使得生产过程得以顺畅、高效地进行,进一步降低了运营成本。

②降低运营成本:智能通信设备的投资显著降低了天然气场站的运营成本。通过远程监控、自动化管理和故障诊断,智能通信设备减少了对现场人工操作的依赖。传统的人工巡检和设备维护需要大量人力和时间,而智能通信设备通过自动化系统完成日常监测和预警,从而大幅降低了人工成本。与此同时,智能监控和故障诊断系统能够提前识别设备潜在问题,管理人员可以通过实时数据分析预测设备状况,在设备故障发生前进行及时的维护或更换,避免了高昂的紧急维修费用。此外,智能通信设备的智能控制系统优化了设备的能效,能够根据实时数据调节设备的启停、温度和压力控制,减少了不必要的能源消耗。这不仅有效节约了能源成本,还符合绿色可持续发展的要求,从而进一步降低了整体运营成本。

③延长设备使用寿命:智能通信设备通过实时监控和故障诊断显著提高了天然气场站设备的经济效益,延长了设备的使用寿命。设备的实时监测能够提前发现潜在故障,通过定期检查和预警系统,避免了设备因长时间处于不良状态而加速老化或损坏。这种提前干预减少了设备频繁更换的需求,从而有效降低了设备更新和更换的高昂成本。此外,智能通信设备提供的精准数据和分析报告帮助维修人员制定更加合

理的维护计划,避免了因维护不及时或不精确而导致的设备损坏。这不仅提升了设备的运行效率,也减少了维修和停机成本。通过数据分析,管理人员还能够预测哪些设备部件容易发生故障,从而提前采购和更换备件,避免了因部件供应不足或延误更换而导致的设备停机,进一步减少了因停产造成的经济损失。

④提升安全性:智能通信设备在天然气场站的应用不仅提升了安全性,还从经济效益的角度显著降低了由安全事故带来的损失。通过实时监控气体泄漏、温度异常、压力过高等潜在安全隐患,智能通信设备能够及时发现异常并发出警报,自动采取措施如关闭阀门或启动应急响应,这种自动化的预警系统有效降低了事故发生的概率,减少了由于事故导致的生产停滞和设备损坏,从而降低了维修和替换的成本。发生设备故障或安全隐患时,智能通信设备能够迅速启动应急响应机制,相较于传统人工干预,自动化响应显著缩短了应急处理时间,避免了更大范围的事故扩展,从而减少了事故对设备、环境和人员的损害,减少了保险费用和赔偿支出。此外,智能通信设备能够迅速提供实时数据和准确的故障位置,帮助应急人员做出快速决策,这种高效的信息流通和决策支持不仅有效降低了事故带来的经济损失,也最大程度地保护了员工生命安全,避免了由人员伤亡引发的赔偿和声誉损失,从而为天然气场站带来了可观的经济效益。

3 结束语

智能通信设备在天然气场站的应用显著提高了生产效率,降低了运营成本,并增强了安全保障,从而带来了可观的经济效益。通过优化生产流程和减少安全事故的发生,智能通信设备有效地提升了企业的整体运营效益。为了进一步发挥这些设备的潜力,未来需要加大智能通信技术的研发力度,提升其稳定性和适应性,以更好地应对不断变化的生产需求。

参考文献:

- [1] 周新山,刘海军,李彪,左敏,李杰.智能技术在管道天然气场站中的应用[J].中国设备工程,2025 (S1):223-225.
- [2] 刘浩,郭伟,韩玉龙.天然气场站自动化与智能化建设研究[J].自动化应用,2024,65(11):255-257.
- [3] 张斌,陈刚,李向荣,刘东亮.基于天然气场站巡检机器人的多维度传感器集成检测应用[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(17):101-103.
- [4] 朱勇,王子瑞.天然气场站智能化转型的探究[J].炼油与化工,2022,33(06):53-57.
- [5] 徐进军,白一海,田胜利,牛治国.智能化控制在大型天然气场站中的运用[J].中国管理信息化,2021, 24(16):89-90.