

# 智能技术在油气储运过程中的应用探讨

魏东雷（山东莱克工程设计有限公司，山东 东营 257000）

**摘要：**油气资源日益枯竭且深层次开发不断推进，传统油气储运方式已难以满足现代化能源运输高效、安全、智能化的需求，智能技术引入油气储运行业带来全新变革，物联网、大数据、人工智能等技术手段可使油气储存与运输全过程实现实时监控、智能调度、风险预警和优化管理，本文系统探讨智能技术在油气储运过程中的具体应用，分析智能化在油气储运中的发展现状、关键技术、典型案例和数据管理模式，进一步指出实际应用面临的挑战与发展趋势，为油气行业数字化转型和智能化升级提供理论依据与实践参考。

**关键词：**智能技术；油气储运；物联网；大数据；风险预警；智能调度

中图分类号：TE88

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）033-0166-03

## Discussion on the application of intelligent technology in oil and gas storage and transportation process

Wei Donglei (Shandong Laik Engineering Design Co., LTD., Dongying Shandong 257000, China)

**Abstract:** As oil and gas resources become increasingly depleted and deeper exploration advances, traditional methods of oil and gas storage and transportation are no longer sufficient to meet the demands for efficient, safe, and intelligent modern energy transportation. The introduction of intelligent technologies into the oil and gas storage and transportation industry brings about a revolutionary change. Technologies such as the Internet of Things (IoT), big data, and artificial intelligence (AI) can enable real-time monitoring, intelligent dispatching, risk warning, and optimized management throughout the entire process of oil and gas storage and transportation. This paper systematically explores the specific applications of intelligent technologies in the storage and transportation processes of oil and gas. It analyzes the current state of development, key technologies, typical cases, and data management models of intelligent systems in oil and gas storage and transportation. Furthermore, it identifies the challenges and development trends faced in practical applications, providing theoretical foundations and practical references for the digital transformation and intelligent upgrading of the oil and gas industry.

**Key words:** intelligent technology; oil and gas storage and transportation; Internet of Things; big data; risk warning; intelligent scheduling

全球能源结构调整和数字化产业转型加速，油气作为战略性能源资源，其储存与运输环节对国家能源安全与经济平稳运行意义重大。传统油气储运方式在安全性、效率、环境保护等方面存在不少瓶颈，急需现代科技手段助力转型升级。

智能技术迅猛发展给油气储运带来新活力，物联网、人工智能、大数据等技术的支撑使油气储运过程自动化、信息化、智能化水平大大提升，提高了运营效率、降低了成本且在安全监管和风险防控方面发挥重要作用。本文深入探讨智能技术在油气储运中的应用现状、关键技术、数据处理、面临的问题和发展前景，为油气行业智能化发展路径提供理论支撑和实际借鉴。

### 1 智能技术在油气储运中的现状与发展趋势

#### 1.1 智能化技术概述

物联网、大数据分析、人工智能、云计算等属于智能技术的核心技术，油气储运过程的全程监控、智能决策与风险管理通过这些技术的互联互通与信息共享得以实现。智能传感器和设备一经部署，物联网技

术就能实时监测油气储运环节的各类数据，确保数据的高效收集与精准分析，大数据与云计算提供数据处理和分析的强大计算能力，优化油气运输和储存过程中的决策。智能化设备应用人工智能后能自主判断与应对突发事件，大幅提高油气储运的安全性与运营效率。

#### 1.2 智能化技术的应用领域

油气储运的各个环节已逐步被智能技术渗透，在油气储存环节，智能化技术靠自动化阀门、智能泵站等设备能实时监控储罐状态、压力与温度变化，从而有效减少人工干预并提高储存过程的安全性与效率；在运输方面，智能调度系统借助大数据分析和机器学习算法对运输线路、货车运行状态、货物配送等优化调度，以确保油气运输的及时性和安全性；智能化技术在油气储运风险管理中也极为重要，智能监测系统可及时发现泄漏、爆炸等潜在危险因素，利用自动报警和应急响应系统，最大限度降低事故发生概率。

#### 1.3 未来发展趋势与挑战

5G 通信技术普及后，油气储运设备和系统智能化

程度会更高且传输速度和实时响应能力将大幅提升，自动化、无人化技术会在油气储运中成为主流，油气运输里自动驾驶运输车和无人机的使用尤其能提高运输效率、减少人力成本，不过，智能技术实际应用时挑战还不少，如技术投入成本高、设备兼容性和数据安全有问题等，油气行业要顺利实现智能化转型就得加强技术研发和标准化建设以保证新技术能落地推广<sup>[1]</sup>。

## 2 智能技术在油气储运过程中的具体应用

### 2.1 智能监测系统

油气储运过程中，智能监测系统是不可或缺的核心技术之一，传感器、数据采集终端与远程监控平台助力其实现对油气储存运输关键参数像温度、压力、流量、液位等的实时监控，并且通过对数据实时分析，能及时发现潜在安全隐患温度过高、压力异常等，异常情况发生时，智能监测系统会立即发出警报且自动启动应急响应程序以确保系统安全性，而且还能达成远程操作与控制，云平台和移动终端让管理人员可随时随地获取实时数据来决策操作，储罐温度和压力超标时，系统可自动调节冷却装置或者释放多余压力以避免事故，智能监测系统还能和智能调度系统、应急响应系统等其他智能系统联动，从而提高整个油气储运系统综合管理水平，这些技术手段既能提升系统安全性和可靠性，又能减少人工巡检工作量提高工作效率。

### 2.2 智能调度与物流管理

油气储运的运输环节中智能调度与物流管理系统非常重要，该系统能实时获取油气运输车队、路线、油气品类和运输需求等信息并进行智能化分析，依靠这个调度系统自动优化运输方案以保障运输高效、精确和安全。像这种智能系统会参考路况、天气、交通等因素动态调整运输路线从而避免不必要的延误并减少能源消耗，而且智能物流管理系统能监控运输时的车辆状况、油气库存等以确保物流精准和实时。

智能化调度可降低油气运输成本并大大提高运输效率，智能调度系统能根据实时供需情况对运输任务进行动态调整优化且灵活分配运输资源以保证油气及时供应。若智能物流管理系统与仓储管理系统、销售系统联动就能实现生产、储存、运输、销售全流程智能化管理并提高整个供应链的效率和响应能力<sup>[2]</sup>。

### 2.3 智能风险预测与应急响应

油气储运过程中，智能技术的一个很大优势在于能预测潜在风险并进行应急响应，在大数据分析和人工智能算法支撑下，智能风险预测系统可根据设备状态、环境条件等信息实时分析油气储运中的泄漏、爆炸等风险事件并进行智能评估，该系统能监控管道、

储罐、运输车辆等的状态，预测可能的故障或安全事故并提前应急，并且智能应急响应系统会自动启动故障隔离、报警、灭火等应急程序，有效减少事故发生后的损失，智能风险预测系统还能用机器学习和深度学习算法优化改进风险评估模型，使预测更准确可靠，在分析历史数据时，系统能识别潜在风险模式和趋势以提前预警防范，智能应急响应系统还能与智能监测系统、智能调度系统联动，紧急情况发生时快速协调调度资源，保证应急措施高效执行，最大程度降低事故影响和损失。

### 2.4 智能设备与自动化技术

在油气储运过程里，智能设备与自动化技术的重要性日益凸显，油气储运设备靠自动化技术能达成无人化操作、减少人工操作依赖，从而提高作业效率和安全性，像自动化阀门和泵站可依预定程序自动调节流量、压力等参数以保障储运时流体输送平稳，无人驾驶运输车、无人机等智能化设备在油气运输中也被应用，它们凭借实时导航与自动驾驶技术自主完成运输任务，减少人为操作失误，提升运输安全性和可靠性，智能设备的应用使油气储运自动化、智能化水平不断提高，推动行业高效运作，无人驾驶运输车利用GPS和传感器精准规划路线和导航，防止交通事故和运输延误，无人机可空中巡检和监测，快速发现与处理潜在问题，而且智能设备能和其他智能系统联动，达成全流程自动化管理和控制，智能设备借助智能监测系统获取的实时数据自动调整操作参数确保系统稳定运行，这些技术手段提高了油气储运效率与安全性，还减少了人工成本和操作风险，推动行业向智能化转型。

## 3 智能技术在油气储运中的关键技术

### 3.1 物联网技术

在油气储运中，智能技术的基础与核心组成部分是物联网技术，无线传感器网络、数据采集终端与设备互联互通就能实时采集油气储运过程的各类关键数据，油气储存与运输各环节靠物联网技术都可与中央控制系统进行数据连接，从而使设备状态、环境监测、储罐压力、温度等多项参数能被实时监控，有了这种实时数据反馈和精准参数监控，不但可有效避免设备故障、减少事故风险，还会提高油气储运整体安全性和效率，而且物联网技术还为智能化决策提供数据支撑，进而提高调度、监控、风险管理等工作的智能化和自动化程度<sup>[3]</sup>。

### 3.2 大数据分析与云计算

油气储运过程中，行业智能化转型得到了大数据分析与云计算结合的有力支持，大数据分析能收集和

处理海量储运数据，为油气储运优化决策提供精准依据，运输时分析历史数据就能预测油气运输最佳路线与时机以降低成本并避免天气或交通状况导致的延误，而云计算有强大数据存储与计算能力，让海量数据的处理和存储更高效便捷，云平台可确保数据安全存储且能实现数据实时共享和多方协作以进一步提升油气储运效率和透明度。

### 3.3 人工智能与机器学习

油气储运中人工智能（AI）和机器学习技术的应用越来越广泛，在智能决策与自动化操作方面尤是如此，大量数据经AI技术学习分析后可实现精准预测与优化，这在油气储运里起到关键作用，机器学习算法能让智能调度系统依据运输需求、交通和路况等众多因素自动优化油气运输的路线与时间，模式识别和数据挖掘下AI技术还能发现油气储运中的潜在异常与安全隐患以便提前应急，AI也能用于油气设备故障预测和健康管理以减少设备停机时间保障油气储运顺畅。

### 3.4 自动化控制技术

油气储运的各个环节都离不开自动化控制技术，储存和运输环节尤其如此，自动化控制技术能使油气储运设备无需人员操作而实现操作自动化，作业效率和安全性都能大幅提升，自动化的阀门和泵站可依据实时数据自动调节输送流量和压力，从而避免因人为操作失误造成的安全事故，运输环节中自动驾驶的运输车和无人机运输油气不需要人工干预，可减少交通事故和人为操作风险，自动化控制技术还能与智能监测系统组合起来实时反馈油气储运设备状态并自动调整，进而使整个流程平稳运行<sup>[4]</sup>。

## 4 智能技术在油气储运中的数据管理与安全保障

### 4.1 数据管理与存储

智能技术应用时，油气储运智能化转型的核心在于数据管理与存储系统，油气储运产生的数据繁多复杂且涉及各个方面，像油气品种、运输路径、设备状况、环境条件等，而现代数据管理平台运用云计算和大数据技术有效管理这些数据，集中存储且智能分析，使海量数据的处理与存储高效起来，并且数据管理系统要保证数据安全、可追溯，防止数据丢失、泄露或者被篡改，数据存储时采用分布式存储技术，保证数据高可用性，让不同地域和环境里的数据也能无缝衔接，从而提高油气储运全程的可控性和安全性。

### 4.2 数据安全与隐私保护

智能技术在油气储运里应用得越来越深入，因此数据安全和隐私保护问题慢慢成了行业关注的焦点，油气储运会涉及运输计划、设备运行状态、油气品种

等各种数据，这些都是敏感信息，泄露的话可能有安全风险或者造成商业损失，得建立完善的数据安全保障体系，油气储运领域现在广泛用数据加密、身份认证、防火墙这些技术手段来保障数据传输和存储安全，在数据隐私保护方面，行业也强化了个人信息和企业机密的保护措施，保证在数据分析和共享的时候敏感信息不会外泄，不断强化数据安全防护，油气储运智能化转型就能安全顺利进行。

### 4.3 安全保障系统与风险监控

油气储运中应用智能技术使安全保障和风险监控能力大大提升，物联网与传感器技术相结合便能实时监测油气储运里泄漏、爆炸、火灾等各类风险因素且智能报警系统会及时将情况反馈到控制中心，异常发生时智能系统很快评估风险级别并启动应急响应机制，如自动关闭阀门、启动灭火系统、报警通知等，这些智能化安全保障措施既能有效防止事故发生又能在事故发生后迅速应对以减少损失，大数据分析和AI预测能让预警系统提前识别油气储运过程中的潜在风险从而进一步提高风险管理的精准度和反应速度，全方位安全保障系统有效提升了油气储运安全性<sup>[5]</sup>。

## 5 结论

智能技术快速发展，油气储运行业正发生前所未有的变革，物联网、大数据分析、人工智能、自动化控制深度融合，不仅提升油气储运效率与安全性，还推动行业智能化进程，实时数据监控、智能决策、自动化操作有效管控油气储运风险，大幅降低运营成本，数据管理与安全保障技术提高，在确保合规与数据安全的也给行业提供更高效管理手段，技术不断创新完善，油气储运行业会朝着更智能、绿色、安全方向发展，给全球能源供应稳定与可持续发展强有力保障<sup>[6]</sup>。

### 参考文献：

- [1] 明月光. 自动化技术在油气储运过程中的应用 [J]. 工程技术 (引文版), 2021(2015-11):144-144.
- [2] 廖绮, 刘春颖, 杜渐, 等. 人工智能赋能油气管道运行管理的应用及展望 [J]. 油气储运, 2024, 43(6):601-613.
- [3] 尹祚嵩, 付琳. 油气储运技术进展及其在化工贸易中的应用前景 [J]. 中国化工贸易, 2024, 16(9):4-6.
- [4] 田有盼. 自动化技术在油气储运工程中的应用 [J]. 化工设计通讯, 2021, 47(4):2.
- [5] 夏孝户. 国产自动化控制系统在油气储运行业的应用浅析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(14): 109-111, 114.
- [6] 吴长春, 左丽丽. 关于中国智慧管道发展的认识与思考 [J]. 油气储运, 2020(04).