

油气储运地面建设智能化技术应用探索

丁亚林

中石油昆仑燃气有限公司芜湖分公司 安徽 芜湖 241000

摘要：在信息技术快速发展的背景下，智能化技术为油气储运地面建设带来新契机。本文阐述智能化技术发展背景及油气储运地面建设需求，分析智能传感器、物联网等关键技术支撑，探讨其在设备全生命周期管理、环境智能调控等环节的应用方向，指出面临技术集成、数据标准等挑战及应对策略。智能化技术应用有助于提升油气储运地面建设管理水平，保障能源供应安全稳定。

关键词：油气储运；地面建设；智能化技术；应用方向；挑战策略

引言：当今时代，信息技术、通信技术与自动化技术快速迭代，计算芯片性能提升、硬件成本下降，互联网与移动通信网络广泛覆盖，数据处理技术不断突破，为智能化技术崛起筑牢根基。智能化技术凭借高效节能、精准调控优势，契合绿色低碳与市场竞争需求，成为各行业技术升级方向。油气储运作为能源供应链核心枢纽，其地面建设涵盖多分项工程，传统管理模式局限凸显。在此形势下，依托智能化技术实现地面建设与管理提质增效，成为油气储运行业高质量发展的必然选择。

1 智能化技术背景与油气储运地面建设需求

1.1 智能化技术发展背景

信息技术、通信技术与自动化技术的快速迭代，为智能化技术崛起奠定坚实基础。计算芯片性能持续提升，硬件成本逐步回落，打破智能化技术规模化应用的硬件壁垒；互联网与移动通信网络的全域覆盖，大幅提升数据传输的速率与稳定性，实现海量数据的高效流转。数据处理技术的不断突破，能够完成复杂数据的快速分析与深度挖掘，进一步释放数据价值，为智能化技术应用提供核心支撑^[1]。智能化技术凭借高效节能、精准调控的优势，在节能减排、资源优化配置等领域发挥重要作用，契合当前绿色低碳发展理念与市场竞争导向，既满足企业降本增效的发展诉求，也顺应环境保护的时代要求，成为各行业技术升级的重要方向，其发展前景与应用潜力得到广泛认可。

1.2 油气储运地面建设的重要性与需求

油气储运作为能源供应链的核心枢纽，承担着油气资源中转、输送与调配的关键职能，对保障国家能源安全、稳定经济社会发展具有不可替代的作用。油气储运地面建设是油气储运系统的重要组成部分，涵盖原油收集运输、污水处理、注水、油气分离等多个分项工程，涉及环节繁杂、技术要求严苛，建设质量与管理水平直接关

联油田生产效率、运营成本与经济效益。传统油气储运地面建设管理模式以人工管控为主，存在响应滞后、调控精度不足、管理效率偏低等局限，难以适配日益增长的能源供给需求，也无法应对复杂多变的现场运行环境与安全防控压力。随着能源行业转型升级步伐加快，依托智能化技术实现地面建设与管理提质增效，破解传统模式短板，已成为油气储运行业高质量发展的必然趋势，也是提升能源供给保障能力的重要路径。

2 智能化技术在油气储运地面建设中的关键技术支撑

2.1 智能传感器技术

智能传感器技术是油气储运地面建设智能化监测的基础，适配油气储运高压、高风险的运行特点，广泛应用于地面建设各环节。温度传感器、压力传感器、流量传感器等各类传感器，可实现设备运行状态与生产过程各类关键参数的实时采集，涵盖温度、压力、流量及泄漏情况等，采集数据的精准度与实时性，为后续数据分析、流程调控及安全防控提供可靠数据支撑，是实现智能化管控的前提条件，符合油气储运工程监测技术相关标准。

2.2 物联网技术

物联网技术整合传感器、射频识别、全球定位系统等相关技术与互联网技术，构建油气储运地面设施的全面感知与互联互通网络^[2]。通过该技术可打破设备与管理终端的信息壁垒，实现油气储运设施的远程控制与故障诊断，提升管理的便捷性与高效性。无线通信技术将各类设施采集的数据传输至云端服务器，支撑管理人员远程查看设施运行状态，实现对地面建设各环节的实时管控，契合油气储运远程管理技术发展方向。

2.3 大数据分析技术

大数据分析技术具备对油气储运地面建设产生的海量数据进行采集、存储、处理与深度分析的能力，能够

挖掘数据背后隐藏的运行规律与核心价值。通过对设施历史运行数据的系统分析,可预判设备故障发生概率,提前制定维护计划,减少非计划停机风险;同时可优化生产流程,合理调配资源,降低运营成本,为智能化管理决策提供科学依据,符合能源行业大数据应用技术规范。

2.4 云计算技术

云计算技术为大数据处理提供强大的计算与存储支撑,解决油气储运海量数据管理难题,实现数据的高效管理与共享。企业可将油气储运地面建设相关数据集中存储于云端,摆脱本地存储的硬件限制,员工通过网络即可便捷访问、处理数据,无需投入大量资金用于本地信息化基础设施建设,有效降低企业信息化建设成本,提升数据利用效率,适配油气储运行业数字化转型需求。

2.5 人工智能技术

人工智能技术中的机器学习与深度学习算法,在油气储运地面建设智能化管理中发挥核心赋能作用。机器学习算法可基于海量监测数据构建设备运行状态预测模型,根据实时采集的运行数据预判设备未来运行趋势,为维护工作提供精准指引;深度学习技术可应用于图像识别与异常检测,通过对管道监控画面的智能分析,快速识别管道泄漏、变形等异常情况,及时发出预警,强化安全防控能力。

2.6 数字孪生技术

数字孪生技术通过构建与油气储运地面建设物理实体完全对应的虚拟模型,实现生产过程与建设场景的仿真模拟。该技术可提前发现建设与运行中的潜在问题,优化设计方案,减少建设过程中的不合理环节;同时能够直观展示项目整体布局与细节结构,提升设计质量与各参与方的沟通效率,进一步优化生产运行流程,推动地面建设精准化开展,契合油气储运工程智能化设计发展趋势。

3 智能化技术在油气储运地面建设各环节的应用方向

3.1 设备全生命周期管理

智能化技术可实现油气储运设备从采购入库到报废处置的全流程智能化管控,整合设备基础信息、运行参数、维护记录等各类数据,构建标准化管控体系^[3]。依托机器学习算法对设备运行状态开展持续监测与深度分析,精准评估设备健康程度与老化趋势,科学制定个性化维护保养计划,有效规避过度维护造成的资源浪费与维护不足引发的设备故障。通过智能化手段实现设备入库登记、使用调度、故障维修、报废审核各环节的自动化处理,减少人工干预带来的误差与效率损耗,提升设备管理的精细化水平,延长设备使用寿命,优化设备资源

配置效率,适配油气储运地面建设设备规模化、多元化的管理需求,相关技术应用参考油气设备智能化管理领域的成熟研究成果。

3.2 环境智能调控

智能化技术以智能感知技术与机器学习算法为核心支撑,实现油气储运地面环境温湿度、洁净度、供电稳定性、静电防护等关键环境参数的动态优化与自动调控。通过在油气储运地面各功能区域部署高精度环境传感器,实时采集各类环境数据,结合设备运行的最佳环境需求与行业标准,构建精准的环境调控模型,自动联动空调、新风、除湿、防静电等相关设备进行精准调节。该应用可有效维持油气储运地面环境处于设备运行的最佳区间,规避环境因素导致的设备性能下降、故障频发等问题,同时降低能耗损耗,减少人工调控的工作量与人为误差,为油气储运设备长期稳定运行提供可靠的环境保障,技术原理源于智能环境调控在工业领域的标准化应用。

3.3 安全智能防控

智能化技术整合计算机视觉、智能感知与大数据分析技术,构建全方位、多层次、立体化的安全防控体系,覆盖设备安全、环境安全与人员安全等多个核心维度。借助计算机视觉技术实现人员身份快速识别、异常行为实时监测,精准区分授权人员与非法闯入者,及时发出声光预警并反馈至管理终端。结合智能感知技术实时监测烟雾、水浸、漏电、电压不稳等安全隐患,实现隐患的早发现、早预警、早处置,防范安全事故发生。通过数据分析技术挖掘安全隐患的潜在规律与诱发因素,优化防控策略与部署方案,提升安全防控的主动性与精准性,切实保障油气储运地面建设设备、数据及相关资产的安全,契合油气行业安全管理的核心需求。

3.4 资源智能调度与分配

智能化技术基于机器学习与大数据分析技术,实现油气储运计算资源、存储资源、网络资源的动态分配与高效利用,适配油气储运地面建设多场景的资源需求。通过持续分析各应用场景的资源需求变化规律,结合资源负载情况构建智能调度模型,根据实际需求自动分配各类资源,有效规避资源闲置造成的浪费与资源过载引发的运行卡顿问题。针对油气储运地面建设中不同场景的资源需求差异,灵活调整资源分配策略,优先保障核心场景的资源供应,确保各类作业活动顺利开展,提升资源利用效率,降低资源投入与运营成本,实现油气储运地面建设资源的优化配置与高效运转。

3.5 运维服务智能化升级

智能化技术依托自然语言处理、机器学习等核心技

术, 重构油气储运运维服务模式, 推动运维服务从传统被动响应向主动预判、高效处置转变。构建智能运维对话系统, 支持运维人员通过自然语言快速获取运维指导、查询设备运行信息、提交维修申请, 简化运维操作流程, 提升运维沟通与响应效率。通过机器学习算法对海量运维日志进行深度分析, 挖掘故障发生的规律与共性问题, 优化运维流程与解决方案, 提升故障处置的精准度与效率。通过智能化手段规范运维服务流程, 实现运维任务的有序推进与闭环管理, 提升运维服务质量, 适配油气储运地面建设智能化运维的发展方向。

4 油气储运地面建设智能化技术应用的挑战与应对策略

4.1 技术集成与兼容性挑战

智能化技术应用跨越多个技术领域, 将物联网、大数据、人工智能、数字孪生等技术有机集成至油气储运地面建设系统, 核心需破解技术兼容性与系统稳定性难题^[4]。不同技术源自不同研发体系, 技术标准、接口规范存在差异, 集成过程中易出现数据传输阻滞、系统协同不畅等问题, 削弱智能化技术应用效能。应对这一挑战需强化技术研发与创新, 引入先进算法模型优化数据采集与处理流程, 提升数据分析的精准度与效率; 重视技术安全防护, 完善数据加密与访问控制机制, 防范技术集成过程中的安全隐患, 保障系统稳定运行, 契合油气储运智能化技术集成相关规范。

4.2 数据标准与共享挑战

当前油气储运地面建设中, 不同厂家生产的设备与系统缺乏统一的数据交互标准, 接口规格、通信协议各不相同, 导致各环节数据难以高效共享与集成, 形成封闭信息孤岛, 制约数据价值释放。破解这一难题需由政府与行业协会发挥引领作用, 牵头制定统一的数据接口标准、设备通信协议及系统安全标准, 规范数据采集、传输、存储全流程, 推动不同厂家设备与系统互联互通, 打破信息壁垒, 实现数据自由流通与高效共享, 为智能化技术深度应用提供数据支撑, 符合能源行业数字化转型的数据管理要求。

4.3 专业人才短缺挑战

油气储运地面建设智能化管理需要复合型人才, 需具备扎实的石油工程专业知识, 同时熟练掌握信息化、智能化相关技术, 实现技术与工程场景深度融合。当前这

类复合型人才供给不足, 制约智能化技术推广应用。应对策略需兼顾人才培养与引进, 企业加强与高校、科研机构合作, 开展产学研联合培养项目, 推动高校增设相关专业课程, 定向培养适配行业需求的复合型人才; 企业内部定期组织员工培训, 提升员工对智能化管理技术的认知与应用能力, 积极引进具备相关专业背景的高素质人才, 完善人才队伍结构。

4.4 网络安全风险挑战

随着油气储运地面建设信息化、智能化水平提升, 系统对网络依赖度显著增加, 网络安全风险愈发突出。油气储运生产数据关联国家能源安全, 遭受网络攻击可能引发生产中断、数据泄露等严重后果, 威胁能源供给稳定^[5]。应对这一挑战需企业加大网络安全技术研发与资金投入, 构建全方位网络安全防护体系, 完善数据加密、访问控制、入侵检测等防护措施, 建立健全网络安全应急响应机制, 及时处置网络安全事件, 强化生产数据与信息系统安全防护, 确保智能化系统稳定运行, 契合国家能源安全相关技术要求。

结束语

油气储运地面建设智能化技术应用是行业发展的必然趋势。通过智能传感器、物联网等关键技术支撑, 在设备管理、环境调控、安全防控等多环节实现智能化应用, 可提升管理效率、保障能源供应安全。然而, 技术应用面临技术集成、数据标准、专业人才短缺及网络安全风险等挑战。通过强化技术研发创新、制定统一标准、加强人才培养引进及构建网络安全防护体系等应对策略, 可推动智能化技术在油气储运地面建设中深度应用, 促进油气储运行业持续健康发展。

参考文献

- [1]周永涛,王威,陈雷等.基于物联网的油气储运设备智能监测系统设计[J].自动化仪表,2021,42(10):90-94.
- [2]吴明辉,魏立新,李海侠.油气储运智能化发展现状与趋势[J].石油规划设计,2022,33(3):1-7+12.
- [3]冯弋秦,沈志军,韩艳敏.油气储运安全风险评估与安全管理策略[J].化工安全与环境,2024,37(12):23-27.
- [4]张超,孟子楠,李佳欣.智能技术在油气储运中的应用与展望[J].化工管理,2024,(20):87-89.
- [5]李正东.智能化油气田地面设施建设与管理模式创新[J].石油石化物资采购,2025,(17):52-54.