

自动化技术在油气储运过程中的应用

李劲松（国家管网集团（闽投）福建天然气有限责任公司，福建 漳州 363106）

摘要：油气储运对经济性、安全性要求较高，并且非常注重生产效率。自动化技术能够满足油气储运的各项需求，在油气储运过程中具有较高的应用价值。为了进一步研究自动化技术在油气储运过程中的应用及效果，本文在分析自动化技术的应用价值和应用体现基础上，结合实际应用案例分析其应用效果，以期为该技术的推广应用提供支持。

关键词：自动化技术；油气储运；应用优势；储运过程

在全球化能源需求日益增长与能源安全日益重要的背景下，油气资源的储运效率与安全性成为行业关注的焦点。传统油气储运方式因受限于人工操作、监控不足等问题，往往面临效率低下、能耗偏高及安全隐患等挑战。因此，引入自动化技术成为提升油气储运管理水平、保障能源安全供应的重要途径。自动化技术通过智能化、信息化手段，实现对油气储运全过程的实时监控、精准调控与智能管理，对于提高储运效率、降低运营成本、增强安全性具有重大意义。

1 自动化技术在油气储运过程中的应用价值

1.1 提高生产效率

在油气储运领域，自动化技术的应用如同为生产流程注入了强大的动力。通过集成先进的智能控制系统，油气储运设备实现了从“手动”到“自动”乃至“智能”的飞跃。这一转变不仅显著减少了人为操作的误差和延误，还极大地提升了操作的精准度和响应速度。在输油过程中，自动化系统能够实时监测并调整管道内的流量、压力、温度等关键参数，确保原油在最优条件下高效流动，有效避免了因参数波动导致的输送效率下降^[1]。此外，自动化控制系统还能根据实际需求自动调度资源，优化生产流程，进一步提升整体生产效率，为油气储运企业带来可观的经济效益。

1.2 增强储运安全性

自动化技术在油气储运领域的深入应用，极大地提升了整体安全性与可靠性。智能管道监测系统凭借高精度传感器与数据分析技术，实现24小时不间断监控，能即时捕捉管道压力、流量及微小泄漏等异常迹象，并通过云端平台迅速传达至运维团队，实现快速响应与高效处置，有效遏制安全事故的发生。同时，智能防腐系统则通过非接触式监测与预测性维护策略，精准评估管道腐蚀程度，提前规划防腐维护计划，不仅大幅延长了管道及设备的服役寿命，还显著降低

了因腐蚀导致的突发故障风险，为油气储运构筑起坚实的安全防线。

1.3 降低运营成本

自动化技术的广泛采纳，显著助力油气储运企业削减运营成本。一方面，借助先进的实时监控与智能调控系统，企业能够精准管理能源消耗，实现能源使用的最优化，有效避免过度消耗与无谓浪费。另一方面，自动化解方案大幅减轻了人工巡检与维护的负担，降低了人力资源需求及相应的成本支出^[2]。具体案例如加热炉的自动化改造，通过精细调控燃烧器工作模式与供风系统，不仅提升了燃烧效率与热能利用率，还显著减少了燃料消耗与温室气体排放，实现了经济效益与环境效益的双赢，进一步推动了油气储运行业的可持续发展。

2 自动化技术在油气储运过程中的应用体现

2.1 自动化技术在输油站中的应用

2.1.1 网络与管理信息系统的应用

在输油站的管理中，网络与管理信息系统的自动化扮演了至关重要的角色。通过构建高度集成的信息平台，企业业务职能部门能够轻松实现数据的即时访问与共享，无论是日常报告、历史数据、关键图表还是定制化报表，都能一键获取，极大地提升了工作效率与决策质量。生产调度部门作为核心部门，更是受益匪浅。他们利用自动化系统实时获取油库、装车站的详细工况数据、运营状态及直观的生产画面，从而能够迅速响应市场变化，灵活调整生产计划，确保资源的最优配置。这不仅提升了设备的使用效率，也显著增强了储运流程的灵活性与响应速度，为企业的整体运营效率与盈利能力奠定了坚实基础。

2.1.2 安全与质量监控系统的应用

安全与质量是输油站运营不可或缺的两大支柱。自动化技术的引入为这两方面的管理工作带来了革命

性的变化。企业安全部门借助先进的安全监控系统,实现了对油库、装车站等关键区域的全方位、全天候自动化监控。系统能够实时监测环境变化、设备运行状态及潜在的安全隐患,一旦发现异常立即触发报警机制,并自动记录事故信息,为后续的应急处理与事故分析提供宝贵数据。这种即时、高效的监控方式,极大地提升了生产安全水平,有效降低了安全事故的发生概率^[3]。

在质量管理方面,质量监控系统也能够发挥重要作用。质量检验部门通过实时的、自动化的质量监控系统,能够严格把控生产的每一个环节,确保各项质量指标达标。一旦发现质量问题,系统能立即反馈至生产现场,指导工作人员迅速调整工艺参数或采取补救措施,从而保障产品质量的稳定与可靠。这种闭环式的质量监控体系,为企业的品牌形象与市场竞争力提供了有力保障。

2.2 自动化技术在罐区中的应用

2.2.1 罐区自动化系统在生产操作中的应用

罐区自动化系统在生产作业操作中展现出高度的智能化特性。在自动模式下,系统依据预设的工艺流程与参数,精准控制阀门的开启与关闭,同时实时监测泵的运行状态及各项关键参数,确保流体输送的安全与效率。一旦检测到异常,系统能立即触发报警机制,并采取应急措施,如自动切断故障源,防止事态扩大。而在人工干预模式下,系统不仅提供直观的操作界面与详尽的操作指南,还通过模拟预演功能,帮助操作人员理解操作后果,从而在保证安全的前提下,灵活应对特殊情况^[4]。此外,系统内置的高精度计量模块能准确记录每一次收付的流量,自动生成详尽的巡检报表与库存报表,为生产调度与成本核算提供坚实的数据支持。

2.2.2 罐区自动化系统在操作管理中的应用

罐区自动化系统在操作管理方面实现了精细化管理与规范化操作。通过严格的权限分配机制,系统确保每位操作人员仅能访问其职责范围内的功能与数据,有效防止误操作与数据泄露。操作记录功能则详细记录每一次操作的时间、人员、内容及结果,为事后追溯与责任界定提供了可靠的依据。同时,系统集成的岗位巡检系统采用电子化的方式替代传统纸质巡检,不仅提高了巡检效率,还通过设定巡检路线、检查点与频率,实现了对巡检过程的全面监控与实时提醒。当巡检任务未按时完成时,系统会自动向相关人

员发送提醒信息,确保巡检工作的无遗漏执行,进一步保障了罐区的安全生产。此外,系统还支持操作规范的在线学习与考核,不断提升操作人员的专业素养与安全意识。

2.3 自动化技术在管线系统中的应用

2.3.1 自动化监控系统在管线输送中的应用

管线实时监控系统的研发与应用,标志着油气储运领域向智能化、精细化管理的迈进。该系统集成了先进的传感器技术、数据采集与处理技术及计算机网络通信技术,实现了对管线首端至末端全程参数的实时监测。通过高精度传感器,系统能够准确采集压力、温度、流量及粘度等关键参数,这些数据是评估管线运行状态、预测潜在风险及优化输油参数的重要依据。

借助自动化技术与数据分析算法,系统能够实时分析采集到的数据,快速识别输送过程中的异常情况,如压力波动、温度骤变或流量异常等,并立即触发报警机制,通知相关人员进行处理^[5]。同时,系统还能根据实时数据提供科学的优化建议,如调节加热炉的加热温度以维持介质最佳输送温度,或调整流量以减少能耗与磨损,从而确保输送过程的稳定性与高效性。这种实时、动态的监控与优化策略,不仅提升了管线的运行效率,还显著增强了其安全可靠性能。

2.3.2 自动化监控系统在设备效率监控中的应用

在油气储运管线中,泵类设备和加热炉等关键设备的运行效率直接影响到整个系统的能耗与成本。因此,对这些设备进行自动化监控与优化显得尤为重要。通过安装能耗计量仪表,系统能够精确计量电机的实际耗电量,为评估设备运行效率提供直接依据。同时,结合泵的进出口压力与流量数据,利用先进的算法模型,系统能够计算出泵的输出有用功,即实际转化为流体输送能量的部分,从而准确评估泵的运行效率。

在设备效率监控过程中,系统不仅关注单个设备的运行状态,还通过数据整合与分析,实现设备间的协同优化。例如,在首站,自动化监控系统能够实时监测外输泵的运行状态,并根据其效率表现自动调整泵速、切换泵组或优化运行参数,以确保外输泵始终运行在高效区间。这种智能化、远程化的监控与优化策略,不仅有效降低了电耗与运行成本,还延长了设备的使用寿命,为企业的可持续发展奠定了坚实基础。

3 应用案例分析

3.1 案例概况

国内某大型采油厂的集输首站为例,该站作为原

油集输网络的枢纽，日处理原油量高达数千吨，同时肩负着周边多个油区的原油集中运输与初步处理任务。在未实施自动化改造前，该站面临生产效率低下、能耗偏高、安全隐患频发等严峻挑战，如人工巡检效率低下，故障响应时间长，平均故障停机时间超过2小时/月，严重影响原油的稳定供应。因此，该集输首站决定采用自动化技术提高生产、巡检、管理的效率，减少设备故障发生率，确保整个油气储运过程能够顺利开展。

3.2 自动化技术应用情况

在该集输首站的改造过程中，自动化技术的深入应用不仅革新了生产方式，还极大地提升了生产的安全性及稳定性。以下是该站对自动化技术的具体应用情况：

3.2.1 自动化监控系统

该站构建了全面覆盖的自动化监控系统，其核心在于对泵类设备、加热炉等关键生产设备的精准监控。系统通过集成先进的传感器和执行机构，实现了对设备运行状态的实时监控，并能根据预设的工艺参数或实时数据反馈，自动调整设备运行状态，如调节泵速以维持稳定的原油流量，或优化加热炉的燃烧效率以节约能源。这一系统的引入，显著提高了生产过程的自动化水平，减少了人为操作失误，提升了整体生产效率。

3.2.2 智能管道监测系统

为确保原油输送过程的安全与稳定，该站还引入了智能管道监测系统。该系统利用高灵敏度的传感器网络，对管道内部压力、温度、流量等关键参数进行持续监测，并通过数据分析技术，预测并预警潜在的管道泄漏、堵塞等风险。此外，系统还能实时跟踪原油的流速和流向，为生产调度和应急响应提供有力支持。智能管道监测系统的应用，有效降低了管道运行风险，保障了原油输送的安全与顺畅。

3.2.3 远程监控系统

为进一步提升运维效率，该站还建立了远程监控系统。该系统通过互联网技术，将生产现场的数据实时传输至远程监控中心，使管理人员能够随时随地掌握生产动态。在远程监控中心，管理人员可以直观地查看设备运行状态、管道监测数据等信息，并通过远程控制功能，对设备进行远程调控或故障处理。这一系统的实施，不仅提高了运维响应速度，还降低了运维成本，为集输首站的长期稳定运行提供了有力保障。

3.3 应用效益分析

经过自动化技术改造后，该采油厂集输首站的生产效率显著提升。泵类设备的运行效率提高了至少5%，加热炉的燃烧效率也得到了优化。同时，由于自动化系统的实时监控和智能调控功能，该站的安全隐患得到了有效控制，事故发生率大幅下降。此外，自动化技术的应用还降低了人力成本和能源消耗成本，提高了企业的经济效益。根据该站相关部门提供的数据信息，得出具体的应用效益详见表1所示。

表1 某采油厂集输首站自动化技术改造前后效益对比

指标	自动化改造前	自动化改造后	提升/降低比例
泵类设备运行效率	85%	90%	+5.88%
加热炉燃烧效率	80%	88%	+10%
事故发生率（月平均）	2次	0.5次	-75%
人力成本（年）	500万元	400万元	-20%
能源消耗成本（年）	800万元	700万元	-12.5%
生产效率（日处理原油量）	4000t	4500t	+12.5%

4 结语

综上所述，自动化技术在油气储运过程中的应用具有显著的优势和重要的价值。通过提高生产效率、增强安全性和降低运营成本等方面的作用，自动化技术为油气储运企业带来了显著的经济效益和社会效益。随着科技的不断进步和自动化技术的不断发展完善，其在油气储运过程中的应用前景将更加广阔。相关企业应不断推广应用先进的自动化技术，确保自动化技术产生的各方面效益最大化。

参考文献：

- [1] 关怀. 自动化技术在油气储运工程中的运用探究[J]. 中国设备工程, 2023(07):201-203.
- [2] 王轩滨. 自动化技术在油气储运过程中的应用方法探析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023,43(24):172-174.
- [3] 张晨, 张生贵, 肖刚, 等. 油气储运工程自动化技术的应用[J]. 化工设计通讯, 2023,49(12):6-8.
- [4] 吴微. 新时期自动化对于油气储运的控制分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023,43(15):16-18.
- [5] 柯珂. 新时期自动化对于油气储运的控制分析[J]. 内蒙古石油化工, 2022(1):40-43.