

# 油气储运工程中自动化技术的应用

王 虎（合肥上华工程设计有限公司，安徽 合肥 230000）

**摘要：**随着人类活动对油气资源的依赖不断加深，油气存储与运输设施的建设及其运营管理的紧迫性愈发显著。考虑到油气储运工程固有的高风险特性，为了在确保安全的前提下增进其运作效率，融合自动化技术和计算机网络技术的应用显得尤为重要。实现油气储运过程的动态监控、智能化管理和集中控制，确保能够迅速调整并优化关键参数，保障系统的顺畅与高效运行。在此背景下，文章考察自动化技术当前在油气储运领域的应用情况，并通过实例工程，深入探讨该技术如何促进油气储运工程效率与质量的双重提升。

**关键词：**自动化技术；油气储运；应用

## 0 引言

石油与天然气的储存及输送构成了油气储运的核心内容，其中，长距离油气输送管线及国家油气战略储备库成为了时下关注的焦点。鉴于油气本身的高易燃易爆性，它们在储存、输送环节面临严峻的安全挑战，事故风险不容忽视。随着科技进步，现代化油气储运体系与先进储存技术的涌现，虽增强了储运能力，却也使得潜在安全风险更为凸显。因此，为了有效抑制风险，确保整个油气供应链的安全无虞与稳定性，升级改造传统储运技术，精细化调整储运环节的各项指标与流程变得尤为关键。在此基础上，融合自动化技术与计算机网络技术的力量，实现实时、全面的监控油气储运流程。

## 1 油气管道自动化技术应用框架

在油气储运工程领域，自动化技术的应用构建起一套先进的油气管道自动化技术应用框架，核心在于日益精进的油气管道建设技术与广泛部署的数据采集与监视控制系统（SCADA）。此系统通过全天候、全方位的监控能力，不仅实现了对油气输送的远程精确控制，还大幅度提升了整体管理效率。在此框架下，当调度控制中心遭遇故障或通信链路中断的紧急情况时，各个站场的本地控制系统能够迅速介入，接替执行监控任务，确保监控工作的连续性和无间断性。现场层面，DCS控制系统扮演着数据神经中枢的角色，它实时收集大量现场运行数据，并基于这些数据进行深度分析，进而自动生成精确的调度指令，保障整个油气输送系统的高效稳定运行。

同时涉及重大危险源的油气储运现场，增设 SIS（安全仪表系统）系统，保证在 DCS 系统失控或极限情况下实现油气储运的紧急停车。GDS 系统（可燃有毒气体探测系统）能够有效在线监测装置中是否有毒

可燃气体泄漏，能够实现第一时间发现，及时报警或者联锁停车，第一时间处理。

## 2 油气储运工程自动化技术应用

### 2.1 油气运输管理的自动化

在油气储运工程领域，管理部门正积极运用一系列现代自动化技术，以实现对储运情况的实时掌控，确保作业安全与效率的双重提升。网络技术的广泛应用显著推动了管理机制的现代化进程，取代了传统的通讯手段，信息传递更为迅捷可靠。具体而言，集成卫星定位系统、遥感监测技术以及人工智能的自动分析能力，构建了一个高效运转的网格化管理模式，该模式覆盖了油气储运的全链条，实现了空间与信息的精密管理。管理人员依托此系统获得的实时数据与 AI 分析结论，能够动态评估各类设备的运行参数，据此不断调整与优化储运流程，有效缩短了油气在途时间，显著降低了损耗，从而大幅度提高了整体的经济效益。尤为重要的是，流程的持续优化不仅限于经济效益的增长，更在降低环境污染、减轻生态负担方面展现了显著成效，体现了绿色储运的发展理念。

### 2.2 生产与装车的自动化

在油气储运工程领域，自动化技术的融入极大地促进了生产与装车环节的高效运作与精确管理。自动化生产系统显著增强了油气产品的加工效率，允许操作人员预先设定详尽的工作流程，确保每个步骤都按预定标准执行。DCS 控制系统，能够最大限度的实现生产中的自动化减人，生产步骤按照预定好的温度，压力等控制节点自动运行。这一转变不仅加速了生产节奏，还通过精准控制输入输出至毫克级别的精度，大幅度减少了加工过程中的资源浪费，彰显了精细化管理的优势。生产物料通过自控系统进入油气储罐，储罐可设置温度检测，压力检测，液位检测等控制逻

辑关系。如在装车的过程中，可设计自动定量装车系统，设置固定流量，每次装车达到设置流量后，可自动停止装车。同时在装车过程中同时输送泵和油气储罐液位联锁报警，当储罐液位低到一定程度时，自动关闭出料阀，停止输送泵，以免物料抽空，泵的空转。同时物料管道上控制阀门采用自控阀门，能够在控制室自动控制阀门开关，并借助物联网技术智能调节油气流量，维持输送过程的稳定性，确保能源供应不间断。GDS 系统能够有效在线监测装置中是否有毒可燃气体泄漏，能够第一时间掌控物料泄露点，有效控制泄露事故的扩大。自动化管理在装车环节同样发挥着核心作用，它能够自动匹配车辆信息，极大提升装车效率，显著降低车辆等待时间及事故风险，优化了物流调度。此外，通过减少对人工的依赖，自动化不仅减轻了人力损耗，还显著改善了工人的工作环境，提升了职业健康安全水平。自动化技术的另一重要贡献在于其数据处理能力，能够自动统计每日的出油量与库存信息，为油气的生产计划与销售策略提供即时准确的数据支持。

### 2.3 油气产品保存的自动化

油气产品因其固有的易燃、易爆、易挥发特性，对储存与运输条件提出了极为严格的要求。鉴于油气资源在现代社会经济活动中的不可或缺性，确保从生产到销售各环节的安全性，防止意外事故及减小损耗，是油气储运工程的核心关切。自动化技术的创新应用为此提供了有效解决方案，显著增强了油气产品在储运过程中的安全性，并有效降低了人为操作失误带来的风险。以天然气储运为例，为保证其稳定性，我国广泛采纳级联式制冷工艺来精密调控温度与湿度，自动化控制系扮演着关键角色，能够实时感应并调整储存参数，确保天然气始终保持在安全稳定的储存状态。这一技术进步不仅优化了储存条件，还极大提升了运输过程中的风险管理能力。在油气仓储领域，自动化技术进一步拓展了其应用边界，通过构建先进的管理与调节系统，实现了仓储环境的连续动态监控与控制。自动化仓储管理系统能够 24 小时不间断运行，替代传统的人工巡查，这一转变不仅大幅节省了人力成本，还从根本上降低了安全风险，提升了应急响应速度。

## 3 实例分析

### 3.1 工程概况

某油田采集终端的核心职责在于有效承担起指定区域内原油资源的集中转运使命，并执行原油初步加

工的关键步骤，其中包括了精细的原油除水预处理、安全高效的集中运输安排，以及确保环境合规性的废水净化处理。自自动化技术的革新性融入以来，经过为期三年的精心设计与持续优化改造，该终端站点成功构建了一套先进的自动化控制系统。代表了技术进步的前沿，能够自动化调节原油中的含水比率，精确控制废水处理的每一步工艺流程，还囊括了加热单元的智能化温控策略，极大提高了能源使用效率。系统的创新之处还体现在深度融合计算机网络技术，实现了从数据采集、处理到分析的全链条自动化，为管理层提供了实时、准确的信息支持。一个高度集成的信息发布平台应运而生，该平台不仅能够自动生成详尽的经营业绩报告，还能基于大数据分析为决策者提供科学预测与优化建议，有力推动了生产成本的有效控制与运营管理向更加网络化、智能化的方向深度转型。

### 3.2 自动化油气储运系统组成

自动化技术构成了一套综合性技术框架，可细分为指挥层级、信息层级、监管层级及前线操作层级。指挥层级基于信息层级所提供的全面数据分析与整合，评估油气储存与运输的实时状态，据此做出精准决策，指导实际作业与物流调度。信息层级的核心职责在于信息的获取、保存与分门别类，它能够自行各项数据编制报表，支持实时查看与查询功能，以及按月、季、年进行数据汇总，为上层决策提供了坚实的实证基础。监管层级则依托先进的自动化监测设施，负责各集输站点内部数据的实时捕获、展示与调整存储，确保这些关键数据迅速上传至上级系统，同步展示并归档，一旦检测到异常，即刻启动自动报警机制，提高了响应速度。

### 3.3 自动化技术在首站生产运营中的应用

#### 3.3.1 原油脱水生产管理中的应用

原油首站的脱水作业是确保原油品质、提升后续加工效率，其核心在于运用高性能脱水器高效分离原油中的水分。脱水器的设计与性能直接影响着脱水作业的效率与质量，要求设备能在保持原油完整性的同时，最大限度地减少水分残留。在传统作业模式下，由于供液系统的不稳定性以及依赖于机械式浮球连杆控制系统的局限性，脱水过程面临诸多挑战。这些挑战包括脱水后油品含水量频繁波动、系统超压状况频发，以及因控制不精准导致油品中夹带过多水分，进而影响了整个处理链的稳定性和效率，增加了后续处理的难度和成本。随着自动化技术的引入和改造，原

油首站的脱水作业迎来了根本性的变革。新系统采用了一系列先进传感器和技术监控手段，对脱水器内部的油水界面、油气分层状态以及运行时的工作压力进行了连续且精确的监测。通过集成 PID（比例 - 积分 - 微分）控制器，实现了对脱水速率的动态精确控制。PID 控制器根据设定的目标含水量，自动调整各项参数，如加热温度、分离时间等，以达到最佳脱水效果，显著减少了含水量波动，确保了脱水作业的高效稳定进行。

### 3.3.2 原油长输管道运行中的应用

在原油长输管道运行中，自动化技术的应用针对两大核心挑战——摩擦阻力损失与散热损失，展现了其独特价值。长距离输送过程中，流体与管道壁面的持续摩擦不可避免地导致能量损耗，并伴随有显著的散热现象，这对整个系统的效率构成重大影响。为弥补这些能量损失，沿途设置的加热炉补充必要的热能，同时泵站注入压力能以驱动流体继续前行。然而，散热损失作为管道运输效率的决定性因素，其有效管理尤为关键。认识到油品黏度直接影响摩擦阻力损失，且黏度与运输温度之间存在密切联系，通过精确调控运输温度成为优化摩擦阻力的有效途径。此外，科学地控制管道内的流量，既能提升运输效率，又能实现节能减排的目标。在此背景下，自动化控制与网络技术的集成应用显得尤为重要。

该技术方案能够实现实时监测与数据分析，依据即时工况动态调整加热炉的工作温度和管道内的输送流量，从而在确保安全的前提下，最大化运输效能。具体而言，自动化控制系统利用高级算法预测并响应各种运行条件的变化，包括环境温度波动、流量需求变动等，同时网络技术的应用确保了远程监控与调度指令的即时传达，使得整个原油长输管道系统如同一个高度协调的有机体，有效平衡了效率与能耗的关系，彰显了现代油气储运工程中自动化技术的先进性和实用性。

### 3.3.3 设备运行效率

泵类设备作为输油系统的核心组件，其工作效率直接关乎整个系统的能源消耗水平。通过将自动化监控系统与智能化算法深度融合，能够实时、动态地评估泵的工作状态，及时发现并解决效率低下的问题，从而确保系统以最高效率运行。这一过程中，利用高精度能耗计量表对电机设备的耗电量进行实时监测，为评估泵的能效提供了精确的数据支持，使得泵的运

行管理更加科学化、精细化。系统进一步深化了对泵进出口压力与流量的监控力度，并运用复杂的算法模型，精确辨识出影响泵效率下降的各种因素，比如过滤器因杂质积累导致的摩擦阻力增大、出口阀组设置不当引起的节流效应、原油因温度波动和黏度变化带来的传输阻力变化等。基于这些精准分析，系统能够自动调整相关参数，采取有效措施，如定期清理过滤器、优化阀门配置、调控原油加热温度等，确保泵的运行效率始终处于优化状态，更是严格控制各项变量。加热炉作为保障原油流动性的关键设备，其运行安全性与能耗管理同样得到了自动化技术的强化。通过增设安全监测与保护系统，不仅实时监测设备状态，预防安全隐患，实现了能耗数据的即时获取，为能源使用的精细化管理提供了数据基础。加热炉的自动化监测体系经历了全面升级，多点部署的高灵敏度传感器持续监控温度、压力等关键参数，配合智能算法优化燃烧过程，显著提升了燃烧效率。

## 4 结束语

凭借自动化技术所赋予的实时监控、智能决策与集中管控的特质，将其深度融合于油气储运管理体系之中，显著增强油气开采及输送环节的效率与安全系数，从根本上重塑并优化了既有的管理架构，促进了管理效能与质量的双提升。自动化技术作为油气储运领域不可或缺的发展驱动力，其在实践中的广泛应用预示着该行业向更高层次迈进的广阔蓝海，彰显出无可比拟的应用价值与前瞻潜力。

## 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] 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):14-15.
- [3] 陈宏. 自动化技术在油气储运工程中的应用 [J]. 化工设计通讯, 2020,46(02):20,36.
- [4] 吕慧玉. 自动化技术在油气储运工程中的应用 [J]. 中国化工贸易, 2019,11(16):122.
- [5] 黄斌维. 油气储运工程中自动化技术的应用分析 [J]. 化工管理, 2020 (24) :116-117.
- [6] 刘佳宇. 油气储运工程中自动化技术的应用分析 [J]. 中国新通信, 2020,22(21):143-144.

## 作者简介：

王虎（1986-），男，汉族，安徽阜阳人，工程师，本科学历，研究方向：化学工程与工艺。