

# 试论油气储运工程中自动化技术的应用

刘晓鹏（临汾华新液化天然气有限公司，山西 临汾 041000）

**摘要：**在传统油气储运工程建设运用中，本身就复杂且系统的储运工程还容易受到外界因素影响，增加油气运输、存储安全隐患和质量问题。在持续规划化发展油气储运工程的进程中，越来越多的设备投入，这让管理难度直线上升。在此背景下，本文将探讨自动化技术在油气储运工程中的应用问题，旨在为今后相关工作的开展提供参考。

**关键词：**油气储运工程；自动化技术；应用

## 0 引言

在社会经济水平快速发展过程中，各种生产活动对能源的需求量直线上升，油气资源是我国能源的主要构成部分，对社会生产经营和群众生活有着支撑性作用。随着油气资源需求量的增长，我国油气储运工程得以发展，不过因为油气储运工程本就存在复杂的系统性，加之建设运行过程中不可避免地会受到其他因素影响，因此油气储运工程安全风险将进一步加大。对此，需要从技术层面进行升级优化，促进油气储运工程建设目标达成。自动化技术是以我国信息技术发展为基础的一种延伸性新型技术，将其引入油气储运工程中实现管理优化，更加精准地识别定位安全隐患和质量问题，进而在提升油气储运工程运行效率的同时保证工程综合效益，这是一项具有现实意义的优化措施。

## 1 自动化技术系统简析

自动化技术是一门综合性技术，与计算机技术、控制论、系统工程、液压气压技术、自动控制等都有着密切的关系，对自动化技术影响最大的就是控制理论和计算机技术<sup>[1]</sup>。将自动化技术系统引入到油气储运工程中能大幅提升储运水平。在油气集中输送处理和增压处理这两个环节中，可十分明显地体现自动化技术的价值，尤其是天然气储运要经历气液分离、避免水合物生成、输送压力调控、增加处理等，把自动化技术贯穿应用到了每个环节中，让整个天然气储运过程都实现智能化、自动化控制，同时充分发挥了信息数据采集功能和信息发布系统，实现了办公自动化。现阶段，我国油气储运自动化控制系统主要分为4个层面，分别是数据层、现场层、决策层和监控层，通过网络信息将监控层与现场层连接起来，当中的监控层应用在集输站的现场控制中心，现场层应用在各个油气储运环节的调控中心，数据层是集输站的运行中

枢，决策层是生产活动的分析与指挥系统。

## 2 在油气储运过程中应用自动化技术优势

### 2.1 优化油气储运参数，提升储运效率

油气储运的主要方式是管线输送，特别是天然气输送普遍都是选择这种方式。不过输送过程中要面对客观存在的压力损失和散热问题，所以需要通过压气站增加天然气压力。在油气储运中引入自动化技术能够优化储运参数，大幅提升储运效率。在自动化技术的辅助下，可实时监控管线状态，精准采集流量、压力、温度等参数数据，汇集之后传送到控制室，将此作为参考重新审视参数设置，有针对性的优化油气储运<sup>[2]</sup>。当中高压输送技术的发展让天然气管道输送的弊端得以解决，有效提升了输气管道整体技术水平，实现了油气储运下来和质量提升。现代油气管理在引入自动化技术后实现了智能化管理，因应用了SCADA系统而获得了数据采集功能和实时监控功能，进而可自动化控制千m之外的输送管道，不用在沿线设置多个工人值守点，只要在控制室安排操作管理人员实现包括控制中心远程控制、站控自动及手动空中、设备与子系统就地控制在内的三级控制。与此同时，单独设置完全独立的火灾报警、紧急停车、可燃气体检测等系统，早在我国西气东输管道工程建设中就引入了先进的自动化管理技术，并表现出了世界领先的优异水平。

### 2.2 规范储运设备运行，提升运行效率

油气储运工程的运行离不开天然气压缩机这类设备的联合使用，经过天然气压缩机的增压处理后再进行管道输送，可大幅提升输送效率。所以和油气储运相关的设备运行状态将直接影响油气储运质量和效率，因此把自动化技术引用到油气储运中能够动态化监控管理天然气压缩机运行情况，提前降控风险、及时定位故障、高效处理问题，保证油气储运设备运行

状态良好。与此同时，自动化技术加持下的标准化管理可大幅提升储运设备运行效率，比如使用能耗计量仪表精准计算实际耗电量；使用天然气计量仪器计算生产生活用气；使用天然气压缩机确定出口压力、运输流量、输出功率等。合理应用自动化技术可准确无误地获取油气储运相关参数，并根据实际运行情况及时科学地进行参数微调，规范储运设备运行，提升运行效率。

### 3 油气储运工程面临的难题

#### 3.1 水合物储运技术

##### 3.1.1 生产条件

生成天然气水合物的条件十分严苛，需要技术人员视线、精力高度集中，一方面要满足气液两相的条件，另一方面需要技术人员总结现场开采情况对应调整气压和温度，因为最具稳定性的可燃冰形成条件必须满足低温高压。但形成水合物的条件将同时面临多个影响因素，比如海水温度、地面温度、地面压强、海水含盐量等。

##### 3.1.2 容器条件

可燃冰的输送一定要考虑该资源特性，以低温、高压为标准去选择生产容器，容器温度 $< 20^{\circ}\text{C}$ <sup>[3]</sup>。对技术人员而言，面对具有特殊性质的可燃冰去寻找保持压力值、温度值恒定不变的容器或相关工艺并非易事，容器的设计既要考虑反应堆热量波动，还要考虑输送环节压力的波动，最终获得的容器与工艺标准之间的距离直接影响可燃冰运输质量。

#### 3.2 高压水射流技术

##### 3.2.1 设备标准

作为油气储运工程必不可少的技术组成，高压水喷射技术必须由资质合格的单位按照企业专业设备使用标准来操作。但是，一些石油合作企业因为管理不到位而无法让设备达到基本要求，特别是日常维修保养没有针对性，大多以就近原则直接请邻近的加油站师傅进行检修。集油站工作人员专业性不高，并不具备充分的设备保养知识，所以设备压力下降、管线中残留油气或金属碎屑的现象时常遇到。如果处于暴露环境下的原油过度氧化或者浓度太高，就容易引发安全事故。所以，做好日常保养与清洁维护是保证石油储运和输送质量的必要措施，要相关人员高度重视。

##### 3.2.2 人员专业性

油田企业人员结构复杂，队伍管理工作难度大，最为突出的问题就是技术人员专业培训缺乏。在具体

的生产操作中面对高压设备运行的安全隐患无从下手，在理论知识不扎实的情况下操作不当引发安全事故的案例不在少数。另外油田企业内部安全监管机制不完善，操作许可证过期，甚至无证上岗的问题时有发生，埋下了诸多作业安全风险。

#### 3.2.3 化学药剂

高压水喷射装置主要是通过自身压力对水的驱动力去清洗油气储运设备管道。考虑到待输送的石油产品特性存在差异性，技术人员会将不同数量的金属离子或有机溶剂加入水中，以此达到彻底清洗管线的目的。但因为化学药剂使用要求严格，在使用方法不当的情况下可能造成溶剂内化学物质超标，最终残留在管线内增强管线腐蚀性。时间一长，不但无法提升石油开发企业的经济效益，还可能因为二次清理或维修管道增加成本投入。

#### 3.3 自动化技术

国内中东部地区的油区基本进入了开发后期，普遍存在油品含水率高、稠化现象严重的问题，这极大地影响了石油生产运输成本。对含水率高的原油进行脱水处理是一项重要的油气储运准备工作，常用的脱水方式有旋转分离脱水、电脱水、重力沉降脱水、破乳剂脱水等，自动化技术支撑下的智能控制石油脱水可大幅提升效率，有效改善“油包水”问题，进而为企业节省费用。

### 4 自动化技术在油气储运工程中的应用

#### 4.1 油气储运工程中地自动化系统构成

表1 油气储存和运输之中自动化系统四个层级的主要作用

层级	主要功能与价值
数据层	将相关资料、参数汇集起来进行分类，围绕工作实际情况和具体需求生成表格，直观地呈现给相关工作人员以供参考
现场层	主要是现场的加热控制系统、污水处理系统等，将相关资料、参数汇集起来，围绕生产控制实际需求提供具有参考性的数据，保障生产安全
决策层	完成数据上传和全面分析，根据最终的数据处理结果，联合油田生产进度做出科学决策
监控层	将数据库中的关键数据汇集起来，逐项完成储存、显示和报送，实时地呈现生产情况，及时发现并妥善解决故障问题

自动化技术目前已广泛应用于油气储运工程中,已有实践表明其具有不可替代的应用价值。针对目前的油气储运工程来说,自动化系统构成主要包括4个层级,分别是数据层、现场层、决策层和监控层,在网络信息的支撑作用下形成一个完整的自动化系统,表1是各个层级在油气储运工程中的应用价值。

#### 4.2 原油脱水

石油与天然气生产本就是一个系统工程,原油脱水又是其中一个关键的环节。原油脱水是在保证设备安全的情况使用分水器进行脱水操作,但油气储运设备在油田开采过程中时常会遇到各种突发性故障,因此相关技术人员要做好设备调试与日常检修,避免设备故障的出现影响原油脱水中的水质净化工作,如果油气产品不达标、产生油水混杂现象,就无法保证油气质量。引入自动化技术后,油气储运工程脱水工艺流程的繁琐度将得到有效改善,脱水环节的工作效率也将直线上升<sup>[4]</sup>。另外,自动化技术的应用可将原有脱水技术得以改进,赋能设备脱水能力,提升原油质量。引入自动化技术,不单单可优化中央处理器性能,提升开采效率,还可以保证油气传输运行稳定、安全。

#### 4.3 泵类设备

泵类设备在油气储运工程中有着非常重要的作用,在自动化技术飞速发展过程中水泵使用效率逐步提升。自动化技术的应用实现了动态化监测泵类设备运行状态,相关工作人员可根据检测系统提供的信息对运行参数做出针对性调整,进而达到最好的开采效果<sup>[5]</sup>。此外,现有的泵类设备运行性能存在哪些不足,也可以通过检测系统汇集的信息总结出来,并提前多相关问题制定应对策略。

#### 4.4 监控系统

能源损耗是油气储运工程中客观存在难以避免的一个问题,要想达到更好的处理效果,就要充分利用加热站,将其作为热能供应源,同时联合泵站,将其作为压力转换站,为油气储运提供一个良好的环境,确保油气储运工程运行正常,保持能源供需平衡,有效控制运输过程中的能源消耗。

另外,对于油气储运中因摩擦力引起的能量损失,当中损耗最大的就是因介质黏性太大产生摩擦力,由此带来的能源损耗。因为油气输送过程中无法做到绝对的恒温,因温度波动而产生了黏性变化就对应着不同程度的摩擦力损耗,所以技术人员有必要从源头做

好管理工作控制炉温,适当提升油气出口处的温度,通过降低黏度来减少摩擦阻力损耗。不过这样的做法会增加热量的损耗,所以最佳方式是引入自动化技术对油气黏稠度进行实时监测,根据数据分析结果制定能耗降控方案。

#### 4.5 生成报表

油气储运工程涵盖的工作范围较广,工作内容复杂且涉及的施工环节时长偏长,导致中央控制器在石油储运工程建设中生成了大量的数据报表。那么工作人员要对这些数据进行分析优化,确定油气储运工程实施战略的可持续发展性。在传统的油气储运工程中,因为设备操作方式都是以人工为主,不可避免地将受到人为干扰因素影响,在思考数据真实性这一问题上,对管理者提出了更高的职业素养要求和判断能力标准<sup>[6]</sup>。自动化技术的发展与运用,让石油储运工程在报表生成上的问题得以改善,不仅提高了工作效率,还让管理层获得了可用的、直观的参考信息,进而提升油气采集质量和效率。

### 5 结语

总而言之,作为能源生产的关键环节,油气储运工程有着极高的安全性要求。在传统模式无法满足当下工程运行需求的情况下,有必要引入先进的自动化技术,对生产运输全过程加强管理,提升生产速度、减少劳动力投入、第一时间发现并妥善解决安全隐患和故障。在今后的工作中,要进一步创新研究油气储运系统,不但提升自动化水平,充分发挥自动化技术的应用价值。

#### 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(7):201-203.
- [2] 马立平, 李允. 基于 GIS 和 SCADA 技术的油气储运生产调度系统 [J]. 管道技术与设备, 2007(3):10-12+14.
- [3] 张鹏. 自动化技术在油气储运工程中的运用探析 [J]. 石化技术, 2019, 26(3):233+252.
- [4] 季胜平. 基于 PLC 的油气排放处理自动控制系统的研究 [D]. 北京: 北京化工大学, 2015.
- [5] 李泽润. 基于 PLC 的油气回收装置控制系统设计与应用 [D]. 山东: 中国石油大学(华东), 2019.
- [6] 张进. 自动化技术在油气储运工程中的应用 [J]. 建筑工程技术与设计, 2021(16):2697.