

自动化技术在油气储运过程中的应用分析

褚彦吉（国家管网集团北方管道有限责任公司，河北 廊坊 065000）

摘要：油气储运包括油气采集、储运装卸及分配等各个环节，是油气生产、加工、运输及分配的中心点。油气储运环节需要完成天然气及石油的生产、处理及运输，需要大量的人力及物力，随着科学技术的发展，自动化技术在油气储运过程中的应用也越来越广泛，其可自动采集生产数据，降低生产成本，减少安全隐患，并提高油气储运的工作效率。本研究主要探讨油气储运过程中自动化技术的应用。

关键词：自动化技术；油气储运；技术应用

1 油气储运的生产过程及自动化技术的应用价值

1.1 油气储运的生产过程

油气储运的以油气井井口为起始点，将油井中产生的油、气、水等混合物收集起来后通过管道运输至特殊的装置，进行特殊处理后即可获得油气产品；通过油气管道将符合质量标准的油气产品运输至指定地点。

由此可见，油气储运工程包含了油气从开采、处理到运输的整个过程，实现油气产品从油井到终端加油站及天然气网络的运输；此外，通过运输管道还可以将陆地生产出来的油气产品运输至海上，从我国东部到西部油气储运的网络覆盖范围越来越大，这个过程就需要先进的自动化技术对油气储运的运输路线进行规划，提升油气储运的生产效率，降低油气储运的成本，以保障国家民生经济产业的稳定发展。

1.2 油气储运过程中自动化技术的应用价值

自动化技术集成了计算机、通信、人工智能等先进的现代技术，其具有极强的综合性，被广泛应用于各行各业。在油气储运过程中应用自动化技术的价值主要体现在以下几个方面：

1.2.1 优化油气生产调度部门的工作效率

油气储运过程中应用自动化技术可实现各个环节生产数据的自动收集，最大程度上保证数据资料的完整性、实时性、可靠性及安全性，生产调度部门利用计算机技术对收集到的初始数据进行分析，能够制定更高效的生产调度规划，提高生产质量及工作效率。并且油气产品比较特殊，相比其他产品其不仅生产规模大，且危险系数高，应用自动化技术能够优化工作流程，减少油气储运过程中的人力资源投入，在保证产品生产效率的同时提高生产过程的安全性。

1.2.2 有助于提高油气产品质量管理的效果

油气储运过程中科学、高效的质量检验是保证油

气产品质量的重要措施，应用自动化技术可对油气产品的生产、储运过程进行动态化、实时性的监管，通过分析生产数据及时发现其中存在的质量问题，做好油气产品的智能监管。并且利用自动化技术还可以减少由于油气产品质量不合格而引发的安全事故，比如自动生产监测技术能够及时发现油气产品的泄漏、闪爆等问题，有助于生产管理人员及时发现异常，提高油气储运的质量管理效果，减少安全事故。

1.2.3 优化油气储运生产参数，提高生产效率

油气储运过程中应用自动化技术可以实时监测各类生产参数，比如油气的黏度值会直接影响管道运输效率，而温度又会对油气的黏度值产生影响，在油气储运过程中利用自动化技术可对油气的黏度值进行动态监测，如果油气黏度值过大增加了油气产品在管道运输过程中摩擦阻力，就可以调节加热站的出站温度，降低油气的黏度值，以减管道运输时的摩擦阻力，既能提高生产效率，又能降低能量损失。

2 油气储运过程中自动化系统的主要组成

油气储运过程中自动化系统的主要构成包括数据层、现场层、决策层及监控层四个模块，其中数据层的主要功能是采集油气储运过程中的数据、参数，根据系统规则对其进行分类保存，再生成各类报表。油气储运过程中会生成大量的参数、数据，数据层将这些原始信息收集、分类后，便于生产管理人员进行实时查询，提高管理效率。现场层的主要作用是通过各类传感器采集现场数据，实现对现场操作设备的控制，比如污水处理系统、加热控制系统等，自动化系统收集各类设备的数据，并对数据进行整合分析、统计运算，提高油气储运的生产效率。决策层的主要功能是上传各类数据，并统一分析上传的数据，最后根据最终的数据处理结果及油气储运生产的实际情况做出科学决策。监控层的主要作用是采集、调控系统数据库

中的数据，储存、显示、报送相关生产数据，管理者通过分析生产数据实时了解现场实际情况，及时发现存在问题的数据及对应的生产环节，及时排除问题，提高生产效率，降低生产安全事故的发生率。

3 油气储运过程中自动化技术的具体应用

油气储运生产过程中各个环节均涉及到自动化技术的应用，具体如下：

3.1 生产环节自动化技术的应用

油气储运生产操作站包括油库、辅油站等诸多部门，只有预先设计生产工作流程才能保证各个部门按照标准的技术参考进行实践操作，因此实际工作中需要根据工程需要预先设计技术流程，以保证各部门的协调合作，提高生产效率。比如在油气产品接收环节，各部门需要按照标准的工艺流程利用自动化技术完成生产操作，如果操作过程中需要进行人工干预流程，则操作站库会针对具体情况提示技术人员进行对应操作，以保证人工干预的高效性及有序性。自动化系统会全面监控整个操作过程，如果人工干预未按照系统设计流程操作，自动化系统会发送报警提示。此外，还可以利用自动化系统预先设定输转量，系统会在输转油量达到预设值时自动发送报警信息，操作站库则自动更换油罐。

3.2 原油脱水中自动化技术的应用

油气生产及储运是一项系统性工作，要生产出高品质的油气产品需要经过多道工序，严格控制每个环节的生产质量。原油脱盐脱水是其中重要一环，具体有原油脱盐脱水流程如图 1 所示：

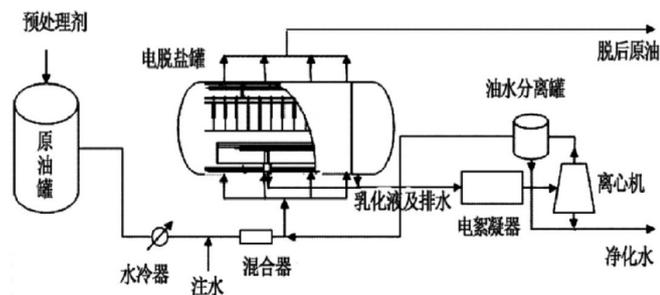


图 1 原油脱盐脱水流程示意图

在原油罐中加入预处理剂，原油经过水冷器、混合器进入电脱盐罐，再进入油水分离罐完成脱盐脱水。传统的原油脱水技术中，由于来液不稳，且采用传统的浮球连杆机构作为控制装置，导致分水器出油含水率出现较大波动，且易出现超压、油气带水等质量问

题。

针对这种情况，在原油脱水环节应用自动化技术，可以在检测分水器相关参数的基础上对其进行优化，包括油水界面、油气界面、操作压力等，精准设定 PID 控制参数，保证分水器运行参数的稳定性，实时、自动化控制分水器参数，不仅能够提高分水器的脱水效率，而且避免了出油含水率波动、超压、油气带水等一系列质量问题，同时减少加热负荷，提高了脱水系统运行的安全性、稳定性。

3.3 油气储存监控中自动化技术的应用

油气储运过程中会出现明显的散热损失问题，这是导致油气运输环节发生能源损耗的主要原因之一，除此以外油气储运过程中产生的摩擦组织力损失也会导致能源损耗，上文中提到，油气的黏稠度会直接影响油气储运过程中摩擦力损失的大小。

要解决上述问题，就需要采取措施经常给流体提供能量，常用的供能方式包括两种，一种是加热炉设备提供热能，另外一种则是泵站提供压力能。合理控制加热站的出站温度，原油在输送过程中始终保持较高的温度，可降低黏度值，减少摩擦阻力损失，不过原油温度过高又会导致出现较大的散热损失。

这种情况下就需要合理控制管道运输的流量，即利用自动流量控制系统将输油泵站出站原油流量设定为一个固定值，如果原油黏度值增加，流量控制系统能够检测到管道运输量减少，就会自动控制加热炉进行加热，降低原油的黏度值；当管道运输流量达到固定值后，控制系统再自动降低加热炉的温度，增加原油的黏度值，最终达到自动控制管道运输流量的目的，既保证运输效率，又能够减少散热损失，实现节能降耗的目标。

此外，自动化技术还改变了加热炉设备的火量控制方法，通过安全监测及保护系统可获取加热炉的实时能耗数据，并在加热炉中设置多个监测点，提高加热炉的燃烧效率；设置连锁保护系统，提高加热炉的运行可靠性及安全性。自动化控制技术能够实时调节原油的黏度值、加热炉的温度、管道的运输流量等参数，实时监控管道运输的情况，实时优化操作参数，在提高系统工作效率的同时，降低运输成本。

3.4 自动化技术的其他应用

自动化技术除可应用于上述几个环节外，在泵类设备运行过程中及报表自动化生成过程中也均能够利用自动化技术提高工作效率。在油气储运过程中单位

的能耗受泵类设备运行效率的影响较大,利用自动化技术对大型外输泵进行监控,可利用能耗计量表实时监测外输泵的耗电量,再计算泵的进出口压力、流量最终确定泵的输出有用功,计算出泵的实时运行效率。当泵的运行效率发生变化时,还可以利用自动化技术排查原因,比如过滤器摩擦阻力损失是否过大,或者原油温度及黏度值是否发生异常等,并采取对应的控制措施提高外输泵的运行效率。

油气储运是一项系统性较强的复杂工程,其生产周期长,生产环节多,因此各个环节均有可能产生对应的报表,且工作报表是管理人员分析油气产品质量及生产效率的重要信息来源。利用自动化系统可以自动生成各类报表,系统中包含油气生产及储运的数据库,管理人员可参考报表数据制定生产计划,提升油气储运的生产效率。

4 油气储运生产的技术难点

油气储运生产过程中主要的技术难点包括水合物储运技术及高压水射流技术。天然气水合物的形成需要极为严苛的条件,不仅需要满足气液两相的条件,技术人员还要根据现场开采情况调节温度与气压,在低温高压条件下形成的可燃冰才能保证其稳定性,由此可见,地面温度、地面压强、海水温度、海水含盐量等诸多因素均会对水合物的形成条件产生直接影响。容器条件对于可燃冰的运输起到至关重要的作用。可燃冰本身具有高压、低温的特点,在选择可燃冰的生产及输送容器时,容器温度要控制在 20℃ 以内。由于可燃冰性质特殊,目前还没有哪种工艺能够保持可燃冰容器的温度压力持续稳定,实际操作中需要根据反应堆热量发生变化、输送过程中的压力变化设计容器,并保证容器各项性能参数达到设计标准,才能保证可燃冰运输的安全性、稳定性。

油气储运生产过程中另一个技术难点即为高压水射流技术。高压水喷射技术是油气储运生产中一项重要技术,其利用自身的压力清洗油气储运设备的管道,生产过程中由于油气产品的特性不同,需要在清洗的水中加入有机溶剂及金属粒子,以保证管线清洗效果。清洗过程中要注意合理控制溶剂中的化学和的质,避免管道中有化学物质残留而腐蚀管线。此外油气储运生产过程对高压水喷射设备标准要求较高,操作该项技术的企业需要具备专业资质,并采用专用设备。不过目前部分企业的设备标准达不到生产要求,集油站员工缺乏专业知识,对于高压水喷射设备的管理、保

养不当,导致设备出现压力下降、管线遗留金属碎屑等杂物,并存在油气残余的问题。如果原油暴露在外并充分氧化,且原油的黏稠度较高,会增加安全事故的发生机率,因此油气储运生产过程中要做好管道的清洁与维护。

针对油气储运过程中存在的技术难点,除提高工艺水平及技术水平外,最重要的是要加强人员培训,提高设备操作人员、油气储运生产人员的专业技能水平,督促其掌握更专业的生产知识、设备维护及保养知识,减少安全隐患,提高作业的安全性;定期检查相关技术人员的操作许可证、专业资质认定周期等,保证每个操作人员持证上岗,从源头上提高油气储运作业的效率及质量。

总之,自动化技术在油气储运过程中的应用极大的提高了油气储运的生产效率及油气产品的质量,且降低了生产过程中的能源损耗及生产成本,保证了整个生产过程的安全性,为油气储运行业的健康发展提供有效的技术保障。相信随着自动化技术的不断发展,其在油气储运行业的应用也会越来越成熟、越来越广泛。

参考文献:

- [1] 李鸿英,苏怀,韩善鹏,等.疫情防控期间油气储运工程专业生产实习教学新模式探索——以中国石油大学(北京)为例[J].化工高等教育,2022,39(01):120-127.
- [2] 李存军.构筑油气储运仪表自动化的交往空间——2021 中国石油和石化大型工程油气储运仪表自动化技术高级研讨会回顾[J].仪器仪表用户,2022,19(06):3-6.
- [3] 姚胡刚.油气储运工程中自动化技术的应用分析[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(14):159-160.
- [4] 张天禹,李默.自动化技术在油气储运工程中的应用[J].科技创新与应用,2022,12(24):154-157.
- [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,2020,567(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):147-148.
- [7] 曹哲,覃波.油气储运工程中的自动化技术应用[J].化工贸易,2019,11(15):18.
- [8] 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(04):14-15.