

新时期胜利油田智能化油库建设研究

丁 涛 (中石化胜利油田分公司油气集输总厂, 山东 东营 257000)

摘要: 当前, 互联网、大数据、云计算、人工智能等技术加速创新, 以数字化智能化为代表的油气技术革命深化演进。胜利油田作为重要能源央企、中石化上游最大企业, 近年来顺应大势, 加快推进数字化、智能化油田建设, 引领支撑生产组织、企业管理方式变革和人力资源优化, 但整体广度、深度、成效还不够。本文以原油库为例, 探究智能化油库建设在油田生产中的应用价值, 以期为油田数字化转型发展提供参考和启示。本文首先引入智能化油库建设的相关概念和技术, 然后提出胜利油田智能化油库建设理念及方案。经过研究, 本文得出结论: 智能化油库建设能有效推动油田数字化转型发展目标的实现。未来, 有必要在智能化油库建设方面进行更深入的研究, 进一步加快油田数字化转型步伐。

关键词: 智能油库; 智能化; 油库建设; 数字化

随着信息技术的快速发展, 越来越多的企业开始关注智能化应用的发展与应用。石油企业作为国民经济的重要组成部分, 也在不断提高智能化水平。在智能化油库建设的过程中, 需要解决管理、经营、安全、硬件设计、平台一致性等诸多问题。同时, 由于油库设备的特殊性, 智能化油库建设的研究方法也需要有针对性地进行调整和优化。

1 智能化油库概念及优势

1.1 智能化油库概念及发展

智能化油库, 即利用计算机、数据通信、自动控制及传感技术等先进技术将传统油库的库存管理、安全防范、环境保护等综合管理功能有机地结合在一起, 从而使油库管理更加智能化、高效化和信息化。其核心思想, 是实现油品的全过程数字化管理, 自动化操作和智能化控制。智能化油库是根据信息化的需求和现代化的要求逐渐发展起来的。早在上世纪 50 年代, 国外石油企业就以计算机为基础, 开发出了油品储运装置的自动控制系统, 实现了油罐水位、油品温度、油品空气组成、输送管道压力等多项参数的测试和控制; 上世纪 70 年代左右, 国外油库开始广泛应用自动化控制系统, 在数据采集、运动控制、流程监视和过程控制等方面实现了一定程度的自动化和信息化。近年来, 随着信息技术不断成熟, 虚拟化、云计算和物联网等技术的普及, 智能油库得到了进一步发展, 智能化油库的概念也越来越受到人们的关注和认可^[1]。

1.2 智能化油库的优势和应用

智能化油库是智慧油田建设中的重要组成部分, 具有诸多优势和广泛应用。其首要优势是能够提高物流运输效率和安全性。智能化油库通过智能化技术和

先进的物流管理系统, 对油品的质量、库存、运输、销售等进行全面管理和监控, 实现电子化信息化管理和高效智能化的运营模式。油品的运输路线和交接过程等都能够被严密监控, 确保了油品的质量和安全, 在运输过程中减少了货损、降低了事故发生的概率, 提高了库存周转率和客户满意度。其次, 智能化油库能够提高企业的服务水平和市场竞争力。通过实时监控库存、进出油品质量检测等, 油库管理、操作人员能够及时响应客户需求, 提供高质量、快速、专业的服务, 满足客户多样化的需求。同时, 智能化油库也是提升企业市场竞争力和知名度的重要途径。在智能化方面有突出表现的企业, 不仅能够获得重要客户的关注和认可, 也能更好地塑造企业形象和品牌价值。

智能化油库的应用领域也十分广泛, 不仅能够应用于传统油品行业中起到重要作用, 同时也能够应用于新兴能源领域、化工领域等。例如, 在管理电动汽车充电站、储能设施等的过程中, 智能化油库的技术和管理模式同样具有重要意义。此外, 智能化油库还能与供应链管理、运输管理等多个领域相集成, 实现协同管理和优化。智能化油库与传统油田建设相比, 其应用范围更加广阔, 能够带来更多的优势和机会。未来, 随着智慧技术的持续进步和油田建设的深入推进, 智能化油库一定会迎来更加广阔的发展空间和更多的应用前景。

1.3 智能化油库建设的关键技术

智能化油库建设的实现需要依靠多项关键技术的支持, 这些关键技术的创新和突破对于智能化油库的建设至关重要。以下将具体介绍智能化油库建设的关键技术。首先, 物联网技术是智能化油库建设不可或

缺的关键技术之一。传感器与计算机的互联已经成为实现油库自动化和信息化的基础。通过使用物联网技术,可以自动采集、传输、处理和储存油库内部各种设施和设备的有关数据,并实时监测库区和库内环境的状况。这为保障油品质量和提高工作效率提供了重要保障。其次,云计算技术也是智能化油库建设中的重要技术。通过云计算技术,大量存储和处理海量数据的计算机硬件可以被合理利用,实现对油品物性、设备设施运行状态等各种数据的高效采集、传输、储存和处理,进而使得信息化处理更加规范、快速、有效。未来,云计算技术还将作为智慧油库的重要支持,在数据的管理及大规模调度方面发挥重要作用。另外,传输和通讯技术在智能化油库建设中也扮演重要角色,提高了智能化油库数据传输的速度和精度,实现了各节点远程控制和监测。通过建立遥测遥控系统,智能化油库的作业人员可以在远程地点轻松实现对库区和设备的观测和控制^[2]。

2 智能化油库建设理念及方案

2.1 智能化油库设计理念

智能化油库应具备“四个一流”鲜明特征,即一流的生产调控能力,能够实时全面感知生产运营态势,根据生产动态变化和预设规则,智能推送解决方案并进行自动调控;一流的安全管理能力,能够实时诊断油库风险、智能识别员工行为并推送管控方案,发现异常能够快速响应、及时处置;一流的绿色发展能力,能够严格控制污染物排放,实现更低的油气损耗和能源消耗;一流的管理效能,以最低的人工成本投入创造最大的油品价值。

2.2 智能化油库设计方案

依据以上设计理念,在智能化油库建设上需要用系统观念对软件功能、硬件设施及两者间的组织架构进行全新设计。结合新时期原油库高质量发展需求及某新油库建设经验,本文认为应分四个层级构建油库智能化管控体系。

2.2.1 基础设备层

如果将油库智能化建设比喻成“盖房子”,基础设备层则是盖房子所需的砖瓦,是实现油库智能化管控的前提。落实到具体实践中就是油库现场各类生产数据采集设备的安装调试,以某新油库建设为例,先后在油库库区安装压力、温度、液位等变送器 375 台,电动阀门 504 个,智能流量计 24 台,智能双螺杆泵 24 台、视频监控 230 路,以及 42 套独立子系统,设置多种预警参数 3262 个,实现了生产动态全面感知,

从源头上保证了智能化管控目标的实现。

2.2.2 现场自控层 (DCS/SIS)

现场控制层好比搭建房子的架构,是实现油库智能化油库管控的基础。主要是对生产现场采集数据进行集中展示并依据预设值进行过程调控,以某新油库建设为例,在 DCS 系统中设置 206 项生产参数自动调节,比如换热器的蒸汽流量,可根据设置的出口油温自动调节蒸汽进气量,实现蒸汽用能最优化。在 SIS 独立保护系统中设置 63 项紧急关断保护,对火灾、重大泄漏等重要风险实现了自动联锁、一键切断。

2.2.3 过程集控层 (一体化集控平台)

过程管控层好比房子建好后开展房屋装修,是实现油库智能化油库管控的关键。主要是以油库综合展示、态势感知、异常处置、联动联控等为核心,通过一体化智能集控系统实现工控业务的监视及智能化控制,以期实现智能化管控目标。应至少具备以下功能:

2.2.3.1 智能成票

建立电子操作票生成功能,通过工艺流程图选择待审核阀门及阀门状态,形成启动前检查内容;通过工艺流程图选择待检查阀门及状态要求,选择待操作阀门及阀门操作,形成操作票执行步骤;操作步骤推送数字孪生体进行模拟验证。紧贴现场工艺,落实操作票执行前检查内容,将操作流程拆分成可组合的区域化电子操作,实现标准化操作;按指令逐项进行远程操作,允许单点控制和一键操作,通过参数变化、状态反馈、视频画面确认动作执行状态。

2.2.3.2 油流智能导航

针对油库多种油品分质分储分输需求,灵活设置工艺流程组合,为规避流程切换风险,融合“数字化工艺流程+流体运动仿真模型+自动寻优算法”,建立油流导航平台,实现油流路径由“人工甄选”变为“智能推送”,流程切换时间压缩 90%,生产操作可更加精准高效。

2.2.3.3 系统健康度智能评价

基于设备仪表和控制系统的状态监测,建设统一的状态监测分析功能,实现对油库各子系统运行状态监测数据的统一管理。建立子系统健康度管理模型,对 18 套信息子系统自动分析故障类型频次、评价系统可靠度,实现动态精准维护,夯实智能化管理基础。

2.2.3.4 设备智能在线监测

实时获取设备运行概况、设备状态分布、巡检情况、维修情况、保养情况,通过三维模拟的形式让使用者对设备及工序状态一目了然,对提出设备运行方

案制定提供有力支撑。

例如针对输油泵这一核心设备，以温度、压力、振动参数为核心进行时时数据监控，建立泵入口低压保护、出口高压保护、振动超标保护以及相关主要设备匹配参数连锁保护，确保输油泵运行状态健康良好。

2.2.4 应用管理层（PCS/综合管控平台）

应用管理层好比房屋装修的档次，其标准高低决定了油库智能化管控水平的先进程度。主要是实现对原油库生产管控过程的动态分析、虚拟仿真和辅助决策等管理工作。

2.2.4.1 安全管理

依托数字化智能化技术，实现油库安全“三化”管理。即：风险分析动态化。建立风险值动态计算模型，依据“人员、油量、作业、设备、环境”等实时数据，自动进行定量及动态分析，给出整个油库及每个区域、每台设备设施的动态风险值。从风险区域和设备设施类型等多维角度，分析各区域、系统的风险变化趋势，显现需要重点关注的风险点，为管理层精准掌握风险、制定管控措施提供依据。风险管控系统化。异常报警自动连锁保护，同频对比周边区域、上下游关联参数，快速分析影响范围、异常原因，以可靠“技防”代替不可控“人防”。安装雷电预警系统，自动接入油田气象台预警平台，对雷电、高温、大风等恶劣天气智能提醒，助力人身及作业安全。环境实时预警，遇到高温、雷电、大风等恶劣天气时，可对装油作业、罐区监控、高处作业等进行智能提醒。隐患排查智能化。精准定位现场人员，自动抓拍违章行为，实时管控危险区域人数，智能分析人员巡检到位率、违章发生率。

2.2.4.2 业务一屏化管控

结合油库管理需求，实施业务“一屏化”管理。针对管理人员定制化建设值班经理工作界面，实现油库重点关注指标、重点异常信息自动生成、自主推送。配套移动应用功能，实现生产事件信息的快速传递和规范化流转，驱动内外操、上下游的协同运行，为油库管理效能提升提供信息化解决手段。针对操作人员定制化建设工作界面，实现异常报警的分区域、分设备等多维度精准化分类统计，报警实时提醒，操作记录、任务执行管理、当班生产任务等一日生产运行情况快速查询，为内操岗位人员提供生产运行及岗位交接班的辅助管理。针对异常管控定制化建设工作界面，依据异常类型适配异常分析、压力场分析或温度场分析等不同维度的分析模式，结合集输生产特点，串联

上下游设备设施的壓力、温度等多项指标，辅助岗位人员快速定位异常问题根本原因，从根本处解决问题。

2.2.4.3 全要素智能评价

建立综合评价管理模式，以油库的生产运行管理为基准，从碳评价、生产管控评价、QHSE评价、原油质量评价、消防评价、信息系统平稳性评价、设备设施完整性评价、能耗评价和综合评价九大业务类型、34项子业务类型进行了评价，通过设置合理、高效的计算公式，形成可落地、可长期有效执行的综合评价指标，用数据说话的方式，全面衡量和评价油库的实时健康运行状态。

2.2.4.4 智能装车

该系统可以实现原油销售拉运手机预约、证件资质自动审核、预约车辆智能排队、车辆准入叫号联动、智能终端自主发卡、安检记录在线留痕、磅房称重无人值守、交割计量高效互通、零销充注安全自主、七连锁安全保护、装车全程视频监控，通过系统应用可使零销装车效能提高1倍以上。

2.2.4.5 能耗智能优化

建设油库经济运行优化模型，全面监控原油库站内能耗情况，实现油库电力能耗情况，热能能耗情况，碳排放情况的综合性分析统计，结合原油日度外输指标、阶梯电价、环境温度等，在确保原油稳定外输的条件下，自动推荐节能运行参数和调控实施方案，促进油库经济用能，实现油库低碳高效运行目标。

3 结束语

以数字化转型智能化升级驱动高质量发展，不是做与不做的选择题，而是必须做好的必答题。谁能在数字化智能化这条新赛道上率先实现技术革命、拓展应用空间，谁就能率先为高质量发展赋能。本文提出的智能化油库建设理念及方案，可使油库具备“生产信息全面感知、设备设施远程控制、过程风险实时预警、故障异常自动诊断、运营管理智能决策”的数智化管控能力，实现油库管理“更少人、更安全、更绿色、更高效”。该方案可较好满足油气站库数字化转型发展需求，提升油库本质安全，提高油库管理效能，降低油库运营成本，为胜利油田深入推进数字化转型智能化发展提供了参考依据。

参考文献：

- [1] 李舒. 信息化时代智慧水利行业的应用与发展研究[J]. 科技资讯, 2021:3.
- [2] 刘宇闲. 建立智能化油田管理初探[J]. 清洗世界, 2021:2.