

石油化工储罐运行维护与智能化系统应用

刘金杰（北京思路智园科技有限公司，北京 100000）

摘要：自2016年以来，石油化工市场急剧变化，国际油价宽幅震荡、国内供需矛盾突出、市场竞争白热化，油品市场供应过剩、能源行业的快速迭代导致市场竞争加剧。另外随着信息化和智能化技术的不断发展，石油化工产品销售企业需将传统的作业模式，逐步向自动化、智能化方向转变。文章通过对石油化工储罐智能化建设的必要性、可能性进行论证，对智能化建设内容进行了详细的阐述，对其建设效果进行了评价，为国内石油化工储罐的智能化建设提供了思路 and 方向。

关键词：成品储罐；安全管理；智能化；应急处置

在我国以市场为导向的市场经济体制下，石油化工产品的作用日益突出。石化油罐是我国国民经济的重要组成部分，也是我国的重要战略资源，其运行的安全与高效运行具有十分重要的意义。通过对客户销售资质、经营资质和驾驶员资格进行审核，提高企业经营管理的效率，提高企业经营的效益，有利于提高油罐安全水平。在运行过程中，如何保证石化油罐的安全性，提升运行的智能效果，关系到企业自身的利益，也关系到我国的能源安全。

1 建设背景

随着我国对石油和石油产品的管制逐渐放松，国际、民间资金纷纷涌入。尤其是大型民营企业的兴起，更是加剧了石油行业的竞争，各大零售企业在终端营销、仓储、配送等各环节都暴露出了一些问题。外商投资与私人资金的进入给我国石油化工行业注入了新的生机，然而，存在部分企业还没有将自身优势完全利用起来，导致企业的市场占有率不能很好地提高。其次，全球石油价格持续走低，给企业带来了空前的冲击与压力。由于企业自身的价格水平依然有限，难以全面地回应市场的变化。在此背景下，我国石油化工企业面临着一个严峻的挑战，即：库存、仓储、智能化系统应用等环节的优化。企业为了实现在日益激烈的市场中长久发展，就必须对自己的组织和经营模式进行调整。

2 国内外发展现状

目前，我国储罐的智能化程度不高，存在着许多问题和问题，具体如下所示：①罐区的信息化程度较低，缺少对罐区经营流程的有效支撑，导致了对数据采集、分析与应用的困难；②基础建设滞后，陈旧的生产装备与工艺已不能适应现代企业生产经营的需要，企业内部存在“信息孤岛”问题，各单位、各系统间的信息不能及时交换，造成了“孤立”、“重复”

的局面；③由于储罐的生产过程中主要依靠手工作业，造成了大量的人员投入，造成了大量的人员伤亡，同时也带来了很大的管理风险。与我国相比，西方先进国家的储罐管理已达到相当高的自动化程度。许多储罐已经实行了无人作业，采用静电接地、溢油报警等先进的工艺措施来保证作业的安全，减少人工作业的危险性。尤其静电接地，使储罐作业更加精确、安全，为石油仓库的经营开辟了一条新的道路。在国内外，利用石油资源进行石油开采的实践也已获得较好的效果，通过对石油、天然气等气体的采集、治理，可以有效地减轻对环境的影响，从而达到节能降耗的目的，为石油仓库的可持续发展做出了有益的贡献。

3 石油化工储罐智能化建设内容

本文介绍了一种基于SCADA体系结构的石油站智能管理体系，该体系通过冗余的结构、集中式的数据、统一的存储方式，达到了信息的共享与统一的监测，进一步为企业经营及经营决策的制定奠定了基础。在智慧的构建上，公司从生产运营、经营管理、应急处理、安全管理、风险控制等多个层面进行了全方位的分析，实现了企业的自动化，信息化，无人化，智能化，系统化。首先，由于采用了自动控制，提高了加工效率和精度，降低了人工误差。另外，由于采用了无人作业的方式，使整个制造系统具有了较高的安全性和可靠性。其次，通过对企业经营的控制，使企业的工作效率得到极大的提高。利用自动搜集、分析与处理资料等先进技术，企业可以即时把握经营状况，并作出更准确的决定。同时，采用信息技术保障了企业内部各部门间的交流更为顺畅，从而大大提高了企业的协作工作效率。在突发事件处理中，智能系统可以对各种参数进行动态监控，一旦出现不正常的现象，就会及时报警，并及时采取对策，将意外事件的概率

降到最低。此外，公司还将加强对企业的安全、风险控制等方面的工作。通过对风险数据进行监控与分析，可以预先识别出可能存在的危险与危险，从而对其进行防范，从而保证整个生产流程的安全性、稳定性。

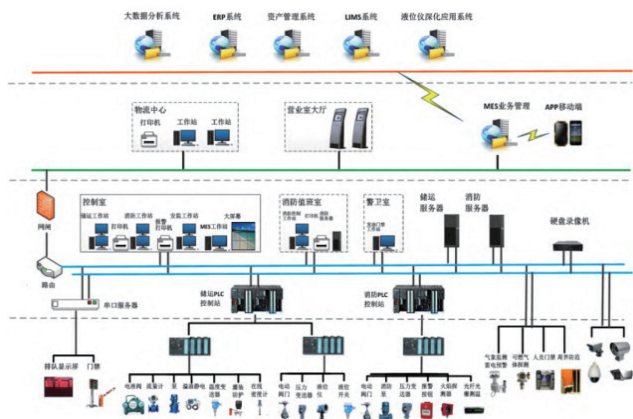


图 1 石油化工储罐智能化系统和管理系统

3.1 生产运行自动化

储罐运行过程中,通过远程操作、互锁功能和智能化切罐等一套先进的技术方法,为储罐的收油、发油、倒罐、排水、消防及紧急处理等提供了有力的保证。首先,遥控技术允许操作者不需要离开工地就能完成所需的作业。该技术既可以降低施工中的工作人员的危险性,又可以对紧急事件作出迅速的反应,对各种突发事件进行有效的管理。其次,采用互锁技术提高了网络的安全性能。由于联锁作用,在一定的情况下,该装置能够实现闭锁动作,从而有效地避免了人为的错误和人为的失误而造成的安全事件,同时减少在操作中可能出现的隐患。

在油罐的液面调节中,采用智能化的方法能够保证油罐的液面高度在一个合理的范围之内,并且当液面出现不正常的时候,就会立即进行开关操作,防止液面太高或者太少所造成的危险。另外,还可以实现对优选箱的自动切换,大大提升了工作的智能性和工作效率,减少了人工失误的几率。储罐智能化系统的使用提高了装载工作的效率与安全,通过多泵对多鹤管的结构,可根据装载量的大小,进行自动调整泵的次数和次数,达到自动计量装载的目的。在储罐生产管道中引进超压和泄流装置,进一步增强了作业的安全性。装置采用一种新型的减压阀,可对管道内的工作压力进行实时监控,必要时可将其排出,从而避免管道超压对管道造成的危害。控制中心还能对管道内的压力、温度进行实时监控,从而保证作业的安全性,减轻工人的劳动强度。通过 MESE 系统的应用,协作

工作的实施大大提高了企业的生产和经营效率。在技术组、操作组、化验操作组、维护组等多个科室间,可以进行紧密的信息交换与协作,实现了对收发油操作、设备维修、油数品质管理的信息化,使企业的生产管理更加高效准确。

3.2 业务管理信息化

3.2.1 线上资质审验

智能化储罐的运输系统能够在网上对运输企业资质、车辆信息、员工信息进行在线的信息管理。运输单位须网上提交资料，经过审批后方可进入仓库进行提油。本系统通过对用户的资格资料进行自动保存，对过期的资料进行提示，并对订单和库存的操作进行控制，保证了油品的销售、运输合法合规以及油品流通的正常进行。

3.2.2 高效自助运输

系统将运输流程分为 9 个步骤，将运输车辆进程即时向用户推送，方便用户掌握罐区的实际情况。系统智能化装置应用变频泵、质量流量计、多级数字电子液压阀等高精度的计量装置，将装载量及时地推送到智能化的储库结算系统中。驾驶员可以通过终端自动打印清单出货，省去了“开票、称重、人工核对”的步骤，从而最大程度提升了运输的效率，降低了人工差错，实现了在 1h 内将石油化工产品取出，运输车辆效率提升至一天九趟。

3.3 应急处置无人化

3.3.1 安全仪表

智能化的石油仓库配置了 SIS 及 ESD 阀，可以在突发事件中进行三段关闭，将危险降到最低。其中：ESD 阀具有主电源及 UPS 电源备份等特性，保证在停电状态下，阀仍然可以正常工作。ESD 阀仅需一个人进行切割，并在 6s 之内完成操作。其次，安防设备 SIS 系统中的液压-液压连接阀可根据温度变化情况，在外界气温低于 120℃时，可根据温度变化情况，实现对阀门的自动闭合，避免了事故的发生。从而保证了储罐在突发事件中的快速反应，保证了人身及工作环境的安全。

3.3.2 一键消防

为了保证油罐区的安全性，系统应用了多种先进的消防监控和消防技术。通过对火源、温度传感器的全方位、全天候监测，实现了对火情的实时、精确检测，在紧急情况下能够对油罐的快速冷却。当火灾发生时，系统会自动提醒操作者开启泡沫灭火装置。当

泡沫阀打开时,泡沫阀、水泵及比例搅拌器都会被打开,泡沫被快速地运送到贮槽中进行灭火,整个处理过程只用了3分钟,对火灾进行了有效的遏制,减少了意外的破坏。此外,在智能化石油仓库中,对钢质浮动圆盘式消防泡沫的需求只占相同规格铝合金圆盘的7%左右。在相同工况下,钢质浮动圆盘消防系统的工作效能显著优于铝合金浮动圆盘式消防系统,可极大地加快早期火灾处理的速率,确保油罐区的安全。

3.4 安全管理智能化

近几年,由于智能化的快速发展,使得智能化巡检在储罐装备的安全保护中显示出很大的应用前景。利用无人机、巡检机器人等智能化设备,结合语音识别与视频解析等手段,实现了24小时不停地巡视油库设备设施、生产运行及安全保护,有效地克服了常规手工巡检存在的许多问题。这种无人机与巡检机器人联合巡检方式,既能使作业过程标准化,又能减少危险,提高安全与工作效率。无人机、巡检机器人等可在多种复杂的场景中对装备进行全面监控,通过声音、图像等手段,可以迅速、精确地发现并解决问题,从而达到预防安全的目的。在此基础上,运用“双防范”技术,对企业进行信息共享与整合,提高企业整体控制水平。安全管理智能化系统通过对各种智能终端的信息进行整合,构建完整的安全监测网络,同时通过“双防”机制对隐患进行检测和应对,从而提升工作效率。

3.5 风险管控系统化

通过建立智慧罐区及化e链,使企业能够对应收帐款进行合理的核算,并对其进行有效的应收,从而极大地减少了企业的风险。该体系的引进,不但加快了对账速度,还实现了精确发货,支持了用户及时付款,减少了因退货造成的麻烦与损失。风险管控智能化系统有效地解决以往顾客退费时间长,手续繁琐的难题,而且大大减少了企业的人工费用。全过程信息化的实施使得企业能够对各个销售过程进行精确的控制,从而避免可能出现的各种风险。采用自动收款、条码提取机、批控仪等先进技术,使整个营销过程自动化,极大地提升了工作效率。从收款到开具发票整个过程的数字体系,实现了整个销售过程的透明化,并对营销的风险进行了有效的控制。

4 智能化系统建设作用及效果

4.1 增安

石油化工生产操作的智能化是现代科技发展的一个重大成就,在保证安全的同时,也可以有效地提高

管理水平。采用计算机技术、计算机技术、计算机技术,实现了对石油仓库生产的各个环节进行了高效的监控。例如:在水库防火中,利用瓦斯探测和预警装置,可以对瓦斯的泄露进行及时的探测和处置,从而保证作业中作业者的人身安全。同时,采用了油罐自动喷淋、一按钮式泡沫灭火装置,使罐区在发生火灾时,能够更好地处理突发事件,保证石油仓库及周围的环境。由此发现,储罐的信息化与安保工作的信息化,提高了安保工作的水平。通过对操作者的动作进行辨识,能够对不安全的动作进行检测和修正,达到降低事故概率的目的,而智慧的安全风险控制系统的应用,可以实现对隐患的准确、有效控制。

4.2 提效

在储罐中采用智能装备,提高了石油化工罐区的装卸作业效率。统计数字表明,2022年,智慧罐区平均每天装载量比常规罐区高出3.38倍;单鹤岛罐区最高可提高到常规罐区的1.93倍,采用智能控制技术,不但提高了装车效率,而且大大减少了人工投入。

4.3 减员

随着储罐建设的推进,储罐的经营和管理发生了翻天覆地的变化。装卸、称重等复杂的工作都变得自动化起来,工作效率也得到了极大的提高。例如:采用中央控制系统,实现了对罐区的准确监测,提高了原油和天然气的回收率。系统通过对岗位、小组进行优化调整,实现了人员编制的精简,进而降低了操作中的人数。

5 结束语

面对时代变迁与新的能源格局,石油化工企业迫切需要采用数字化和信息化的方法来提高石油仓库的安全性、运营效率以及防范风险,进而提升其核心竞争力。然而,智能体系的构建应该是一个动态的过程,必须紧跟科学技术的发展和人工智能的发展,石油企业应不断地引进新的技术,以科技创新为基础,实现高品质的发展。

参考文献:

- [1] 毕逢东,姜海一,彭晗,等.大型常压储罐运维阶段资产完整性管理实践[J].中国特种设备安全,2024,40(01):9-14.
- [2] 王勇刚,张水,付悦,等.成品油库智能化系统的建设[J].化工设计通讯,2023,49(09):23-25.
- [3] 朱珍文,张刚,朱明,等.LNG储罐内罐立缝智能化焊接技术研究思路[J].电焊机,2023,53(09):22-28+36.