

# 石油化工企业油气储运工程安全探析

周义桓 (江西省赣华安全科技有限公司, 江西 南昌 330000)

**摘要:** 油气储运是石油化工企业日常生产运营的关键内容, 储运对象为天然气与石油, 其自身性质稳定性不足, 属于易燃易爆危险品, 易在储运过程中发生安全事故。文章分析了石油化工企业油气储运工程中会影响安全性的各项因素, 并提出了提高石油化工企业油气储运工程安全保障的有效策略。

**关键词:** 石油化工; 油气储运工程; 安全性

## 0 引言

无论是油气储存还是油气运输都有一定的风险性, 操作不当便易造成安全事故。为进一步提高石油化工企业油气储存工程的安全性, 应坚持油气储运工作标准化、规范化, 明确可能影响油气储运安全性的各项因素, 对现有的油气储运工程工艺做优化、升级, 尽可能降低油气储运过程中的危险要素, 为油气储运的安全性与可靠性提供保障。

## 1 影响油气储运安全性的各项因素

### 1.1 油气易燃易爆性

石油与天然气均属易燃易爆气体, 主要成分均为碳氢化合物, 具备可燃性特征, 在储存与运输环节存在较高的危险系数。就目前国内现有石油化工企业的油气储运工程的各环节均蕴含许多危险因素, 而且油气自身的危险性使得这种危险因素可能造成的后果更为严峻。

### 1.2 油气储运挥发

一方面, 油气有挥发性特征, 油气挥发势必会造成损耗, 会影响石油化工企业的经济效益。另一方面, 石油与天然气中均含有多种化学成分, 其挥发出来的气体中或会夹杂硫化物等有害气体, 如不加以管制, 会影响空气质量, 造成环境污染。而且, 石油与天然气挥发物质依然是可燃物, 具有易燃易爆性特征, 油气挥发物接触到火源, 也同样会引发火灾, 如处于特殊空间还可能会引发爆炸, 造成极严重的安全事故<sup>[1]</sup>。

### 1.3 储运管道被腐蚀

储运管道是油气储运工程的主要设施与核心载体, 大多油气储运管道结构都铺设于地表下方, 做严格的密封处理。可以说, 储运管道的质量是决定油气储运工程安全性的关键组成部分, 但长期运营工作中, 油气储运管道或会遭到腐蚀, 导致管道破损或管道内存在多处薄弱点、易破碎点, 引发油气储运工程安全事故。具体来说, 在长期的实践工作中, 储运管道被

腐蚀, 大面积的管道壁变薄。如不加以处理或做修补便继续工作, 极有可能导致管道变形或管道破裂, 严重时甚至会有石油管道穿孔问题, 导致严重的油气泄漏。而且, 储运管道铺设于地表下方, 管道材料多为金属制品, 土壤中含有酸性成分, 管道外壁与土壤自然接触的地方会遭到慢性腐蚀, 管道在地下掩埋时间越长, 遭遇腐蚀的状况就会越严重。

### 1.4 管理力度不足

想要保障石油化工企业油气储运工程安全、可靠地有序推进, 就要加强对油气储运全过程的综合管理。但目前一部分企业对油气储运安全性的认识不足, 在管理方面存在诸多缺陷, 为油气储运工程埋下了安全隐患。如部分石油化工企业油气储运安全管理制度不完善、不合理, 管理制度落实不到位等问题十分常见, 管理工作多缺乏细节与相应的安全管理标准, 或安全管理制度中的内容及其实施现状, 无法覆盖油气储运全过程, 都影响着油气储运工程的安全性<sup>[2]</sup>。

## 2 石油化工油气储运工程安全保障技术与措施

### 2.1 引进新的储运安全控制技术, 实现技术升级

#### 2.1.1 防腐控制技术

防腐控制技术主要是针对油气储运时的储运管道及其各项存储设备开展的。无论是储存设备还是运输设备, 只要有腐蚀, 都可能会造成潜在的安全风险。但不同位置的腐蚀程度有大有小, 部分点位存在隐蔽性特征。在实践工作中, 工作人员疏忽大意, 便可能会忽略腐蚀问题, 为日后的储运工程持续运行埋下了安全隐患, 若石油化工企业能在油气储运工程中引进先进的防腐控制技术, 即可在一定程度上避免储运设施发生腐蚀的可能性。

目前, 国内多数石油化工企业均会采取先进的保护数值模式技术, 实施对储运管道的防腐保护, 但相较于国际上的先进防腐控制技术仍有一定距离。而且, 不同工作环境生产方式、管道材质, 适用的防腐控制

技术均是不同的。

因此,安全管理人员要考虑到企业生产技术与油气储运方案的特殊性以及腐蚀问题的棘手性,采取恰当的防腐控制技术,才能真正发挥出先进技术的用价值,解决储运设施的腐蚀问题。如在解决杂散电流干扰引发的腐蚀问题时,大多会采取时变模型与分布模型这两种特殊技术,才能达到控制该干扰腐蚀问题的目的。

### 2.1.2 冷热原油交替运输技术

传统油气储运工作中,冷热原油交替运输是一项技术难题,近些年在科技的发展之下,冷热原油交替运输技术横空出世,攻克了该项技术难关,也大幅度提高了油气储运工作的安全系数。在实践运用中,该项技术需要完全掌握原油的复杂流动特征及传热结合特性,建立非稳定状态下原油的热传数学模型,再应用该数字模型,模拟冷热原油传输管道周边的土壤温度变化情况,对该项系数做系统研究,即可构建出更完善、更安全的冷热原油交替运输方案<sup>[3]</sup>。目前,在诸多石油化工企业中,通过建立的冷热原油传输模型,对油气储运过程中的各项热力学问题进行深度研究的技术已初具雏形,并在油田生产运行中普及。

### 2.1.3 储运管道安全监测技术

随着科学技术的不断革新,越来越多的信息化系统和智能自动化技术也引入了油气储运工程。其中,针对储运管道的安全监测,主要是依靠各项传感器、自动化监控系统等,搭配强有力的安全检测技术,对油气储运全过程及管道在储运中的耐受压力做实时监测,可有效降低在油气储运过程中因管道安全性不足造成安全事故的概率。且储运管道安全监测技术,可以在一定程度上对油气储运工程执行过程中存在的安全风险做系统评估,为油气储运的安全性提供了强有力的保障。

在油气储运工程中,安全监管人员应日常开展对油气储运工程全过程的在线监控,以及对储运管道工作状态的实时监控,以第一时间察觉管道的异常状况,如管道生锈、管道遭遇腐蚀及各类外力原因导致的管道损坏等,并立即作出反应,将上述问题引发的严重后果控制在合理范围内。该项技术的应用可以大幅度降低油气储运时,因管道问题导致的油气泄漏事故的发生概率。

目前,储运管道安全监测技术中,在线监测多以超声波或涡轮增压等方式对管道做实时监测,主要检

查管道应力腐蚀的状况、金属遭遇腐蚀的实际情况及管道内壁各部位损坏问题,再搭配管道的压力监测系统,即可对管道状态,作出更全面、更完整的判断。

### 2.1.4 软质储罐技术

软质储罐技术是新时期油气储运工程中引进的新技术,目前已有多家石油化工企业用软质储罐技术代替了传统的管道储运,并取得了不错的成绩,作为一项新技术,软质储罐技术的可折叠性、耐穿刺性与抗撕裂性是传统的管道储运无法比拟的本质优势。首先,软质储罐的韧度极强,无论是装卸还是运输,都有很大的操作空间。另一方面,软质储罐的质量远远低于传统的钢制储罐(约为钢质储罐的1/5),大大降低了其自重,安全自然也能得到更好的保障。

### 2.1.5 卫星遥感技术

卫星遥感技术在油气的长距离运输工程中,体现出了其他技术难以媲美的优势。卫星遥感技术可在长距离油气储运工程中代替传统的人工勘测,不仅大大降低了油气储运的人力成本,缓解了工作人员工作压力大、工作强度高的问题,还能够规避人工勘测工作中可能发生的安全事故及人力勘测时难以避免的各种数据误差。卫星遥感技术无论是时效性还是准确性,都远超人力勘测,为油气储运工程的安全提供了精准的数据保障。在油气储运工程中正确使用卫星遥感技术,可以使工作人员掌握油气运输途经各区域内的地理信息,并将其用于油气运输管道设计的优化工作中来,同时实现对油气运输全过程的实时监控,即可降低外界环境因素对油气储运工程造成的负面干扰。

## 2.2 油气储运工艺流程优化

### 2.2.1 远距离石油储运工艺优化

远距离石油储运一直是石油化工企业油气运输工程的难点。在长距离石油储运中,应采取大口径输油管道系统,做好该系统与各站点的有效衔接,以强化输油管道系统的可靠性,同时针对中间站、阀门室做动态化管控,对整个石油储运工程进行全程监管,确保石油储运工业满足标准化技术的规范要求。为进一步强化石油储运的安全性,应在储运过程中使用密封储运输送工艺,以密闭的内环境稳定石油流动压力及其内部温度,既可有效提高储运速率,又可保障储运安全。

密封储运输送工艺具有较高的自动化水平,搭载智能中控系统,可自行完成各设备的检修维护等多项工作,能保障石油自初站点直至最终点全程的密闭运

输,进而降低远距离运输中各个环节造成的能量损耗,符合绿色工程理念。远距离石油储运管道的主要输送设备包括输油泵、管道加热炉,应根据储运工程的实际需求,选择大排量、高扬程的输油泵,管道加热炉则要以节能性、安全性为指标,保证其具备能稳定维持原油温度并降低其黏度的功能<sup>[4]</sup>。

### 2.2.2 天然气储运工艺流程优化

天然气储运工艺流程优化要考虑到其自身的易燃易爆特性,做好天然气防泄漏管控工作,采取密闭集输工艺流程,并根据工程具体情况设置中间转输站。工作人员应采用压缩机对其做加压处理,保障其自身压力符合储运输送的实际压力需求,再按照长距离输送标准,使用符合规格的长距离储运管道,将其送至用户端。具体来说,当天然气生产完毕后,需使用净化设备对天然气做分离处理,将其中蕴含的二氧化碳等其他杂质去除,避免这类杂质损伤天然气储运设备或管道。待天然气以满足外部输出质量指标后,需对其增压,并将其输送至管道系统内,借助全自动化的密闭集输控制系统,在输送天然气的过程中,实时监管天然气储运时的各项设备运行指标、相关工作指标,对天然气运输全过程的安全做充足保障。

### 2.2.3 储运工艺数据计算优化

石油化工企业的油气储运工程自身具有高危性、复杂性特征,想要实现安全施工,务必要做好多方的防护管理措施,实现工艺优化及工艺实施应用过程中各项数据计算的精确性优化。采取实时监管技术,对石油储运工程推进过程中各项工作指标参数,如各设备运行参数、特殊部位温度参数、管道内部压力参数等做精确控制,正确使用得出的精确化数据,或对数据做综合分析 with 深度挖掘处理后,将其用于储运工程工艺设计方案的优化、纠正、调整等工作中,进一步提高储运工艺的完善性、安全性。此外,相关技术人员还可以借助各种先进的软件技术,如应力分析软件,对油气储运工程工艺设计水平做综合分析,实现对其全生命周期的系统监管。

### 2.2.4 油气储运管道设计优化

油气储运管道是保障储运工程能稳定运行的关键媒介,管道的质量及管道的运行效果是尤为重要的。因此,在油气运输工程安全保障与安全管理工作中,应关注对管道的优化设计,积极引进新的辅助技术,如仿真软件、BIM技术、三维模型等,完成油气输送管道的综合改造,实现储运管道的优化升级。同时,

采用恰当的防腐控制技术,在确保管道防腐性能达标的基础上,适当降低内涂层厚度,或内涂层对内部油气输送施加的阻力。该项技术在部分先进国家中已投入实践,被称作内涂层减阻技术,但其经济效益有限,并未大规模推广,仍需进一步研发<sup>[5]</sup>。

### 2.3 加大安全管理力度

想要确保油田储运工程的安全需要,就必须要以严格标准的操作规范与安全管理标准,将安全管理措施及相关技术落实到工程实际当中,尽最大可能避免在工程中因人为操作失误等问题导致的安全事故。分析各油气储运工程的特性,制定针对性的安全管理制度,并积极开展对全体工作人员的安全教育工作,将油气储运的生产责任制落到实处,健全所有内部员工的安全管理意识,并以责任分工与奖惩措施约束员工的个人行为,将高标准的安全管理贯穿油气储运工程始末,形成自上而下的安全管理闭环,降低油气储运过程中安全事故发生的可能。

## 3 结束语

油气运输工程的安全性与可靠性决定了使用化工企业的安全生产能力,也决定了企业能获取的经济效益。但油气的易燃易爆性、油气储运过程中的挥发问题、储运管道易遭遇腐蚀及储运工程管理力度不足,都是影响油气储运工程安全性的决定性要素。为此,各企业应积极引进先进的安全控制技术,实现技术升级,再优化油气储运工艺流程,做足准备并完善安全管理制度,将安全管理落到实处,才能真正提升油气储运的安全性。

### 参考文献:

- [1] 黄昱凯. 石油化工企业油气储运工程安全性研究 [J]. 当代化工研究, 2023(16):111-113.
- [2] 李洋. 石油化工企业油气储运工程安全性分析 [J]. 山西化工, 2022,42(09):138-140.
- [3] 李强, 李娜, 刘钰. 石油化工企业油气储运工程安全性研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021,41(18):43-44.
- [4] 葛菲娜. 石油化工企业油气储运工程安全性分析 [J]. 化工设计通讯, 2020,46(03):209-210.
- [5] 黄瑞. 石油化工企业油气储运工程安全性浅析 [J]. 石化技术, 2019,26(02):286.

### 作者简介:

周义桓(1989-),男,汉族,江苏溧阳人,硕士,中级工程师,研究方向:化学工程专业。