

谈化工油气储运技术及其创新

马 艳

国家能源集团宁夏煤业有限责任公司烯烃二分公司 宁夏 银川 750000

摘 要：随着化工行业的迅速发展，油气资源的储运成为了保障能源供应的关键环节。本文详细阐述了化工油气储运技术的现状，包括常见的储运方式、配套设施设备以及相关工艺技术。深入分析了当前在安全管理、环保要求、技术集成创新等方面存在的问题。并针对性地探讨了创新发展策略，涵盖了新技术的研发应用、智能化管理系统的构建、环保节能技术的推广以及人才培养与技术创新的协同推进等多个维度，旨在为化工油气储运技术的持续进步与创新提供全面的理论参考与实践指导。

关键词：化工油气；储运技术；创新发展；安全环保

引言：化工油气作为现代工业的重要能源基础，其储运技术的有效性与创新性直接关系到能源供应的稳定性、安全性以及环保性。在全球能源需求持续增长与环保要求日益严格的背景下，深入研究化工油气储运技术及其创新发展具有极为重要的现实意义。本文将系统地探讨化工油气储运的技术现状、存在问题，并提出具有前瞻性与可操作性的创新发展策略，以期为推动化工油气储运领域的技术升级与行业可持续发展提供有力支撑。

1 化工油气储运技术

1.1 油气储存技术

化工油气的储存需要依据不同的油气性质、储存规模以及地理环境等因素，选取恰当的储存方式与设施。常见的储存方式有地面储罐、地下储气库以及海上储油设施等。地面储罐是应用最为广泛的储存设施之一，其类型多样，涵盖了固定顶罐、浮顶罐以及内浮顶罐等。固定顶罐结构相对简单，适用于储存挥发性较低的油品；浮顶罐则通过浮顶随液面升降的设计，有效减少了油气蒸发损耗，常用于储存汽油、煤油等易挥发油品；内浮顶罐集合了固定顶罐与浮顶罐的优点，在降低蒸发损耗的同时，还能防止雨水、灰尘等杂质进入罐内，进一步提升了储存油品的质量。地下储气库主要用于天然气的储存，其利用地下天然的地质构造，如枯竭的油气藏、含水层等，通过注入天然气加以储存。地下储气库具有储存量大、调峰能力强以及安全性能高等显著优势，在保障城市燃气供应的稳定性与安全性方面发挥着不可替代的关键作用。海上储油设施则是针对海洋油气开采而设立的，常见的有浮式生产储油船（FPSO）以及海上储油平台等。这些设施能够在海洋环境中对油气进行初步处理与储存，随后再通过油轮将油品运输至陆地，极大地拓展了油气资源的开发范围与运输灵活性^[1]。

1.2 油气运输技术

化工油气运输主要借助管道运输、铁路运输、公路运输以及水路运输等多种方式，每种运输方式均具有其独特的技术特点与适用范围。管道运输在长距离、大流量的油气运输中占据主导地位。其通过密闭的管道系统，利用压力差实现油气的连续输送。管道运输具备运输量大、损耗低、安全性高以及受自然环境影响小等诸多优点，广泛应用于原油、天然气以及成品油的长距离运输。为确保管道运输的安全与高效，需要配备先进的管道监测系统、泵站以及自动化控制技术等，以实时监控管道运行状态、调节输送压力与流量，并及时发现与处理管道泄漏等安全隐患。铁路运输主要采用油罐车来运输油品，其运输能力较大，适用于中长距离的油品运输，尤其在不具备管道运输条件的地区或运输批量较大时，铁路运输发挥着重要作用。在铁路运输过程中，需要严格把控油罐车的制造质量、装卸作业流程以及运输安全管理等环节，同时还需配备专业的铁路运输调度系统，以确保油品运输的安全有序。公路运输则以油罐卡车为主要运输工具，具有运输灵活性高、适应性强等特点，能够实现油气的门到门运输服务，适用于短距离、小批量的油气配送。然而，公路运输由于车辆行驶在公共道路上，其运输安全风险相对较高，因此需要加强油罐卡车的安全性能设计、驾驶员安全培训以及运输过程中的安全监管等工作。水路运输主要依靠油轮在海洋、江河等水域进行油气运输，其运输能力巨大，运输成本相对较低，是进出口油气以及沿海地区油气运输的重要方式。

1.3 油气处理技术

在化工油气储运过程中，油气处理技术不可或缺，其主要目的在于确保油气质量符合相关标准与要求，并

保障储运设施与系统的安全稳定运行。油气处理技术涵盖了油气分离、脱水、脱硫、脱酸以及轻烃回收等多个环节。油气分离是油气处理的首要环节,通过利用油气混合物中各组分的密度差异,采用重力沉降、离心分离等方法将油气进行初步分离,得到较为纯净的油相和气相。脱水处理则是为了降低油品中的含水量,常用的方法有加热法、化学破乳法以及过滤法等,这些方法能够有效地去除油品中的游离水和乳化水,防止在储运过程中出现水击、腐蚀等问题。脱硫和脱酸处理主要是针对含硫、含酸较高的油气进行的净化处理,以减少油气燃烧过程中产生的二氧化硫、氮氧化物等有害气体排放,降低对环境的污染以及对储运设备的腐蚀。轻烃回收技术则是从油气中提取出具有较高经济价值的轻烃组分,如乙烷、丙烷、丁烷等,这些轻烃可作为化工原料或燃料使用,提高了油气资源的综合利用效率^[2]。

2 化工油气储运存在的问题

2.1 安全管理问题

化工油气具有易燃、易爆、有毒等危险特性,在储运过程中极易引发安全事故,如火灾、爆炸、泄漏等,对人民生命财产安全与生态环境造成严重威胁。当前,化工油气储运安全管理方面存在诸多薄弱环节。部分企业安全意识淡薄,安全管理制度不健全,未能严格落实安全生产责任制,导致安全管理工作存在漏洞与盲区。在设施设备维护方面,一些企业未能按照规定定期对储运设施进行检测、维护与保养,部分老旧设施设备超期服役,存在严重的安全隐患。在操作层面,部分作业人员安全操作技能不足,违规操作现象时有发生,如违规装卸、超压运行、带故障作业等,进一步增加了安全事故发生的风险。此外,随着化工油气储运规模的不断扩大与技术的日益复杂,安全风险评估与应急管理体系也面临着新的挑战,部分企业缺乏完善的风险预警机制与应急预案,在事故发生时无法迅速有效地进行应急处置,导致事故损失扩大。

2.2 环保要求问题

化工油气储运过程中的环保问题日益受到社会各界的广泛关注。在油气储存环节,挥发性有机化合物(VOCs)的排放是一个主要的环保问题。油品在储存过程中,由于温度变化、装卸作业等原因,会产生大量的VOCs排放,这些VOCs不仅会造成空气污染,还会在一定条件下形成光化学烟雾,危害人体健康。在油气运输环节,油品泄漏事故是对环境造成污染的最大威胁之一。无论是管道运输、铁路运输还是公路运输,一旦发生油品泄漏,如果未能及时有效地进行处理,将会对土

壤、水体等生态环境造成严重污染,导致植被破坏、水生生物死亡等生态灾难。此外,在油气处理过程中产生的含硫、含酸等废弃物如果未经妥善处理直接排放,也会对环境造成二次污染。随着环保法规的日益严格,化工油气储运企业面临着巨大的环保压力,如何有效减少污染物排放、加强环境风险防范与治理成为亟待解决的重要问题。

2.3 技术集成与创新不足

化工油气储运技术涉及多个领域与学科,需要综合运用材料科学、机械工程、自动化控制、信息技术等多方面的技术成果。然而,当前在化工油气储运领域,技术集成与创新能力相对不足,各技术环节之间缺乏有效的协同与融合。在设施设备研发方面,虽然我国在某些单项技术上取得了一定突破,但在整体设备的集成创新与性能优化方面仍存在较大差距,导致我国化工油气储运设施设备的整体技术水平与国际先进水平相比仍有一定滞后。在自动化控制与信息技术应用方面,虽然部分企业已经开始引入自动化控制系统与信息化管理平台,但在系统的智能化程度、数据挖掘与分析能力以及与其他业务系统的集成应用方面还存在诸多不足,无法充分发挥信息技术在提升储运效率、优化管理决策以及保障安全运行等方面的巨大潜力。此外,在新能源、新材料等新兴技术与化工油气储运技术的融合应用方面,我国也处于起步阶段,缺乏具有前瞻性与创新性的技术研发与应用探索,制约了化工油气储运技术的可持续发展。

3 化工油气储运技术创新发展策略

3.1 研发与应用新型储运技术

为有效应对化工油气储运过程中的安全、环保与效率等问题,积极研发与应用新型储运技术成为关键举措。在油气储存方面,新型的储罐材料与结构设计不断涌现。例如,采用高强度、耐腐蚀的新型合金钢或复合材料制造储罐,能够显著提高储罐的耐压能力与使用寿命,降低因储罐腐蚀导致的泄漏风险。此外,研发具有高效隔热性能的储罐材料与结构,可有效减少油气蒸发损耗,降低VOCs排放。在油气运输领域,多种新型运输技术展现出广阔的应用前景。其中,超导管道运输技术利用超导材料的零电阻特性,能够实现油气在管道中的低能耗、高流量输送,大幅提高运输效率并降低运输成本。同时,多相流管道运输技术的发展,使得油气水多相混合物能够在同一条管道中进行输送,简化了运输流程,减少了管道建设投资。

3.2 智能化管理系统构建

构建智能化管理系统是提升化工油气储运技术水平

与管理效率的重要发展方向。通过运用物联网、大数据、人工智能等先进信息技术,实现对化工油气储运全过程的实时感知、动态监测与智能控制。在设施设备层面,利用物联网技术对储罐、管道、泵阀等设备进行联网,实时采集设备的运行参数、状态信息以及环境数据等,通过大数据分析技术对这些海量数据进行深度挖掘与分析,提前发现设备故障隐患,实现设备的预知性维护,从而有效提高设备运行的可靠性与安全性。在运输管理方面,借助卫星定位、地理信息系统(GIS)以及智能交通系统(ITS)等技术,实现对油气运输车辆与船舶的精准定位、实时跟踪以及智能调度。通过人工智能算法优化运输路线规划,避免交通拥堵与恶劣天气影响,提高运输效率并降低运输成本。同时,利用大数据分析技术对运输市场需求进行预测,为企业的生产计划与资源配置提供科学依据。在安全管理领域,利用智能视频监控、传感器网络以及人工智能图像识别技术等,对储运设施周边环境以及作业现场进行实时监控,及时发现并预警异常行为与安全隐患,如非法入侵、火灾烟雾、油品泄漏等。一旦发生安全事故,智能化管理系统能够迅速启动应急预案,通过自动切断电源、关闭阀门、启动消防设备等措施,最大限度地降低事故损失,并为应急救援人员提供准确的事故信息与救援指导。

3.3 环保节能技术推广

随着全球环保意识的不断增强,推广应用环保节能技术在化工油气储运领域具有极为重要的意义。在油气储存环节,采用先进的油气回收技术是减少VOCs排放的关键措施。例如,活性炭吸附法、冷凝法以及膜分离法等油气回收技术,能够有效地将储存过程中挥发的油气进行回收处理,使其重新转化为液态油品,既降低了环境污染,又提高了资源利用效率。在油气运输过程中,研发与应用环保型运输设备与材料是减少污染排放的重要手段。例如,采用双层油罐车或具有防泄漏功能的新型油罐材料,能够有效降低油品运输过程中的泄漏风险;推广使用低硫、低芳烃的清洁燃料油,减少运输车辆与船舶的尾气排放。此外,在管道运输中,优化管道输送工艺,采用密闭输送、减阻剂添加等技术,降低能源消耗与油气损耗,减少对环境的影响。在油气处理

环节,加强对含硫、含酸等废弃物的资源化利用与无害化处理技术研究。例如,通过采用先进的脱硫、脱酸工艺,将回收的硫元素、酸液等进行综合利用,生产高附加值的化工产品,实现废弃物的减量化、资源化与无害化处理,降低对环境的二次污染^[3]。

3.4 人才培养与技术创新协同推进

化工油气储运技术的创新发展离不开高素质专业人才的支撑,因此,加强人才培养与技术创新的协同推进是实现行业可持续发展的根本保障。在教育领域,高等院校与职业院校应紧密结合化工油气储运行业的发展需求,优化相关专业课程设置,加强实践教学环节,培养既具备扎实理论基础又掌握实际操作技能的复合型专业人才。例如,在课程体系中增加新能源、新材料、自动化控制、信息技术等跨学科课程,使学生能够适应未来化工油气储运技术创新发展的需要。在企业层面,建立健全人才培养与激励机制,加强员工在职培训与继续教育,鼓励员工参与技术研发与创新活动。通过与高校、科研机构开展产学研合作项目,为员工提供技术交流与学习的平台,提升员工的专业技术水平与创新能力。同时,企业应积极引进国内外优秀人才,充实技术研发团队,为化工油气储运技术创新注入新的活力。

结论:化工油气储运技术作为能源领域的重要组成部分,其发展水平直接关系到国家能源安全与经济可持续发展。当前,我国化工油气储运技术在取得一定成绩的同时,仍面临着诸多问题与挑战,需要采取多维度的创新发展策略,为我国化工行业的绿色、低碳、可持续发展奠定坚实基础,同时也为全球能源领域的技术进步与创新提供有益借鉴。

参考文献

- [1]李建平,张鹏飞.化工油气储运技术的现状及展望[J].化工进展,2023,42(5):356-365.
- [2]王乐乐,李莉,张斌等.中国油气储运技术现状及发展趋势[J].油气储运,2021,40(09):961-972.
- [3]廖绮,刘春颖,杜渐,蓝浩,梁永图,张浩然.人工智能赋能油气管道运行管理的应用及展望[J].油气储运,2024,43(5):597-604.