

油气储存设施的环境影响评估与管理

金春廷（山东莱克工程设计有限公司，山东 东营 257000）

摘要：现代能源供应链里，油气储存设施是重要环节且运行中其对环境的影响不能被忽视。本文重点探讨油气储存设施环境影响的评估与管理，先从油气储存设施的定义、功能和环境影响因素出发分析其对空气、水体、土壤以及生态系统可能造成的潜在危害，介绍评估油气储存设施环境影响的常用方法及其应用并重点讨论污染物排放控制、环境监测、泄漏风险防范、应急响应等管理措施，文章还分析油气储存设施环境管理面临的挑战并对智能化技术在环境管理中的应用前景和未来政策建议进行展望。

关键词：油气储存设施；环境影响；环境评估；环境管理；污染控制

中图分类号：TE88

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）032-0166-03

Environmental impact assessment and management of oil and gas storage facilities

Jin Chunting (Shandong Laik Engineering Design Co., LTD., Dongying Shandong 257000, China)

Abstract: In the modern energy supply chain, oil and gas storage facilities are a crucial component, and their environmental impact during operation cannot be overlooked. This paper focuses on the assessment and management of the environmental impact of oil and gas storage facilities. It begins by analyzing the definition, functions, and environmental impact factors of these facilities, and the potential hazards they may pose to air, water, soil, and ecosystems. The paper introduces common methods for assessing the environmental impact of oil and gas storage facilities and their applications. It also discusses key management measures such as pollutant emission control, environmental monitoring, leakage risk prevention, and emergency response. Additionally, the article examines the challenges faced in the environmental management of oil and gas storage facilities and explores the prospects of applying intelligent technologies in environmental management and future policy recommendations.

Keywords: oil and gas storage facilities; environmental impact; environmental assessment; environmental management; pollution control

全球能源需求不断增长，油气储存设施的建设和运营对能源供应至关重要，但这些设施建设和运行时可能给环境造成影响且越来越被社会各界关注，由于油气储存设施储存大量能源原料和化学物质，存在泄漏、爆炸、火灾等潜在安全风险且对环境影响范围广，空气、水体、土壤和生态系统等都会受影响，科学评估这些设施的环境影响并采取有效的环境管理措施对确保能源供应和生态平衡协调发展很关键，本文将深入探讨油气储存设施环境影响评估和管理，分析现有管理措施的效果和面临的挑战并提出相应对策和建议。

1 油气储存设施的环境影响概述

1.1 油气储存设施的基本概述

原油、天然气以及其他石油化工产品的专门存储设施即油气储存设施，其涵盖地下储油库、液化天然气（LNG）储罐、油罐以及别的储气装置等，油气储存设施在能源供应链里有着重要意义，靠其保障油气稳定供应与运输，能源需求在增长，储存设施的规模与数量也随之不断扩大，它们得有长时间存储与节约能源供应的能力且往往要有高效监控和安全管理系系统，才能应对诸如泄漏或火灾等可能的突发事件。

1.2 油气储存设施的环境影响因素

油气储存设施运行时环境可能受到多方面影响，

油气储存期间会排放二氧化碳、氮氧化物以及挥发性有机化合物（VOCs）等有害气体这样的污染物，大气排放这些污染物可能使空气质量受到不良影响甚至加剧温室效应，而且储存设施若泄漏，油气可能渗进水体或者土壤从而产生水污染和土壤污染，必然会对周围生态系统产生长期负面影响，油气储存时一旦出现设备故障或者意外事故，火灾、爆炸等灾难性事件也许就会发生，进而严重威胁环境和人类安全。

1.3 国内外油气储存设施环境管理的现状与挑战

油气储存设施的环境影响评估与管理在国内外已有一些研究和实践，很多国家都出台了相关法律法规规定油气储存设施建设与运营得符合环保标准且要开展环境影响评估和监测，但实际执行时挑战不少，不同国家和地区对设施环境影响的评估标准和方法有差异从而导致评估结果可比性差，而且储存规模扩大后传统管理手段越来越力不从心，在应急响应和污染物排放控制方面提升空间还很大，油气储存设施环境事故频发时怎样快速有效应对和修复是全球面临的重要课题^[1]。

2 油气储存设施环境影响评估方法

2.1 环境影响评估的基本原理

系统评估与预测某项工程或项目环境影响的过程

就是环境影响评估（EIA），其靠科学方法分析、预测项目可能的环境影响以给项目决策提供依据是基本原理，油气储存设施环境影响评估通常包含对其建设前、建设中以及运营时可能产生的环境影响全面识别、分析、预测，评估的目的是确保油气储存设施建设运营不会给环境造成不可逆损害并提供减少或避免环境负面影响的解决方案。

2.2 油气储存设施的环境影响评价标准

国家和地区的环保法规以及国际标准常被作为油气储存设施环境影响评价标准的设定依据，这些标准涵盖空气质量、水体质量、噪声、固废处理等环境影响的各项指标要求，环境影响评估能将污染物排放量量化与标准对比以保证排放量不超允许限值，不同地区环境影响评估标准有别，一般得结合地理、生态、社会环境的具体情况定制合适的评估方法和标准。

2.3 环境影响评估方法的应用

油气储存设施建设和运营中，环境影响评估方法至关重要，能给环境保护提供科学依据，定性分析靠专家评审、现场调研等主观评估项目可能的环境影响，特别适合用于复杂又难量化的环境因素如生态系统潜在干扰、区域性气候变化影响，专家组综合各种因素再结合经验和案例得出评估结论，定量分析则用具体数据模型和技术手段精准预测油气储存设施的环境影响，常见定量分析方法有气候模型、排放计算模型、噪声预测模型等，输入数据就能精确算出污染物排放量、浓度、气候变化可能性等以有助于评估潜在环境影响，定性分析和定量分析一起用可使评估更全面准确且环境影响预测更科学可靠^[2]。

2.4 油气储存设施的风险评估与管理

对于油气储存设施而言，要保障其安全运营、减少环境污染、避免事故发生，风险评估与管理很重要，首要任务是识别潜在危险源，分析设施内外诸如设备故障、自然灾害、操作失误等可能存在的威胁并评估其对环境的潜在影响，接着评估事故发生概率以及像油气泄漏、火灾、爆炸等突发事件可能的环境后果，这一过程常靠风险分析模型和专家判断，模拟事故场景预测事故发生概率与后果严重性以给制定应急预案提供依据，油气储存设施要确保能及时应对突发事件，建立风险管理体系是核心机制，这一体系包括建设完善监测和预警系统以实时监控设施运行状态，在事故发生前及时预警防止事态恶化，应急响应能力完善也非常关键，要定期组织应急演练和人员培训，发生事故时能迅速行动以最大程度减少环境损害，综合管理措施既能有效降低油气储存设施环境风险，也能保障周边社区和生态系统安全，减少事故发生后的环境污

染和社会影响。

3 油气储存设施的环境管理措施

3.1 环境监测与监控系统的设计

油气储存设施环境管理有效性的核心在于其环境监测与监控系统，建立实时监控系统就能及时发现污染源并有效控制，其监测系统涵盖空气质量、水质、噪声等多方面监测以保障设施运行时有害物质不超标排放，空气质量监测系统有高精度传感器与分析仪器可实时监测 VOCs、二氧化硫、氮氧化物等污染物浓度且监测数据经数据传输系统实时传至控制中心，水质监测系统含在线检测仪器和自动采样装置能连续监测水体中的油类、悬浮物和化学需氧量等指标以保证排放水质达标，噪声监测系统借助分布在设施周边的噪声传感器实时记录噪声水平并与标准限值对比，技术进步使现代化监控系统能借物联网、大数据等实现远程监控确保数据准确实时，并且定期分析监测数据有助于提前识别潜在环境风险并采取预防措施避免环境事故通过数据分析发现污染物排放时空规律来优化生产工艺与控制措施从源头上减少污染，突发事件的应急响应能力也得被监控系统的设计考虑到检测到超标排放就自动启动应急预案并及时跟进控制污染的有效措施^[3]。

3.2 污染物排放控制与治理技术

油气储存设施污染物排放控制与治理技术是削减环境影响的关键，大气污染物排放时常用气体吸附、催化剂净化和废气回收技术，能有效减少挥发性有机化合物（VOCs）和二氧化碳等有害气体排放。活性炭、沸石等吸附材料的气体吸附技术可有效捕捉和去除废气里挥发性有机化合物，催化反应的催化剂净化技术能将有害气体转化成无害物质从而减少大气污染，冷凝、压缩等手段的废气回收技术可回收废气里可利用成分以减少资源浪费。

在水体污染方面，设施一般采用水处理系统的油水分离、化学沉淀和生物处理等法确保排放水质达环保标准，油类污染物能被油水分离装置有效去除，投加絮凝剂的化学沉淀技术可使废水中悬浮物和溶解性污染物沉降，微生物降解废水中有机污染物的生物处理技术能提高处理效果。土壤污染防治包含生物修复和化学修复等土壤修复技术，可清除或中和土壤里有害物质，种植耐污染植物或添加有机物的生物修复技术可促进土壤里污染物降解，化学修复技术靠投加化学试剂使土壤里的污染物起化学反应转化成无害物质。有了这些控制和治理技术，油气储存设施对环境的负面影响能在很大程度上降低且设施可持续运营也能得到确保。

3.3 油气储存设施的安全与事故防范

油气储存设施运行时，设备故障或突发事故或许会找上门来，得给设施配上严格的安全管理与事故防范举措，储存设施得定期检查和维护设备，像储罐、管道这类关键设备的安全得保证好，防止因老化、腐蚀等发生泄漏或者爆炸事故，在设计阶段就要考虑泄漏事故发生后的应急响应能力，安装紧急切断阀、泄漏检测仪器和自动灭火系统，并且设施要定期进行应急演练以提升员工应急处理能力，这样事故发生时就能快速有效地应对，将环境污染和人员伤亡降到最低限度^[4]。

3.4 法律法规与政策支持

法律法规与政策的保障对油气储存设施的环境管理不可或缺，各国和地区往往依据自身生态环境状况和能源需求制定油气储存设施环境保护相关的法律法规来规范储存设施设计、建设和运营，其内容通常涵盖污染物排放限值、环境监测要求、事故应急预案内容等方面，并且政府也会推出政策鼓励企业投资绿色技术和环境管理以推动可持续发展，这既能让企业加强环保设施建设，也可凭借财政补贴、税收优惠等手段促使企业提升环境管理水平，油气储存设施环境管理的基础就在于完善的法律法规和政策体系。

4 油气储存设施环境管理的挑战与展望

4.1 油气储存设施环境影响管理中的主要挑战

油气储存设施环境影响管理虽有进展但挑战仍不少，一方面其环境影响评估标准和技术方法尚不完善，部分地区缺乏统一规范导致评估结果不一致，另一方面油气储存设施规模持续扩大使得传统环境管理手段难以应对愈发复杂的环境问题，气候变化、污染物排放、突发事件频发使环境影响管理更困难，并且设施维护管理需要大量技术和资金支持，在经济效益和环境保护之间寻求平衡也是一大挑战。

4.2 智能化技术在环境管理中的应用前景

科技不断进步，油气储存设施环境管理中智能化技术应用前景广阔，物联网、人工智能、大数据分析等新兴技术可大幅提高环境监测效率与精度且智能系统借助实时数据采集分析能及时发现设施运营里潜在的环境问题并预警预测，就像人工智能分析气体排放、水质监测数据可预判污染风险启动自动化控制系统干预，智能化技术还可优化油气储存设施能源使用效率削减不必要的能耗减轻环境影响。

4.3 未来环境管理的趋势与政策建议

绿色技术和可持续发展在未来油气储存设施环境管理中会更受重视，随着全球环保要求不断提高，油气储存设施会渐渐采用更清洁生产工艺与环保技术以

减少环境污染物排放。国家和地区政策会进一步加强油气储存设施环境监管并推动更严格环境评估与管理，企业除遵守法律法规外还要加大环保技术研发和投资来提升自身环保能力^[5]。政策鼓励跨国合作与经验分享以推动全球油气储存设施环境管理水平整体提升，多方合作与技术创新能够实现能源储存和环境保护双赢。

4.4 国际合作与交流的加强

跨国性、全球性挑战之一是全球油气储存设施的环境影响问题，国际合作和交流格外重要，不同国家和地区在油气储存设施环境管理方面技术经验与管理模式各有不同，借鉴他国成功经验有助于提升自身管理水平，并且国际组织间加强合作推动全球标准统一，对解决跨境环境影响问题有帮助，国际能源机构（IEA）、联合国环境规划署（UNEP）等国际组织可强化油气储存设施环境管理研究与政策引导，推动制定更科学全面的环境管理规范，从而在全球促进油气储存设施建设与运营更加环保^[6]。

5 结论

油气储存设施环境管理对保障能源安全、推动可持续发展意义重大，随着全球对环保和可持续发展的关注度不断提高，油气储存设施环境管理面临的挑战愈发严峻，尤其在污染物排放控制、设备安全、应急响应能力方面，不过智能化技术不断进步，智能监测、数据分析、自动化控制等技术的应用给环境管理带来新解法，若加强环境监测、引入先进治理技术、完善法律法规、推动国际合作，油气储存设施环境管理水平有望显著提升，将来绿色技术不断创新且政策支持逐步加强，油气储存设施会更重视环境保护和资源高效利用，促使能源行业朝着更环保、更可持续方向发展。

参考文献：

- [1] 王若宇.油气储存设施的安全管理与风险评估研究[J].石油石化物资采购,2023(15):139-141.
- [2] 曹彦涛.石油天然气储运工程中自动化技术的应用分析[J].环球市场,2021(6):396-396.
- [3] 张萌,孙国涵,翟小光.油气储运中的设施安全问题及解决措施[J].中国化工贸易,2023:187-189.
- [4] 蒲静.油气储运工程实施中常见问题与管理对策[J].收藏,2022(7):0109-0111.
- [5] 闵祥东.油气管道及储运设施安全保障技术发展现状及展望[J].化学工程与装备,2023(9):93-95.
- [6] 王志峰.油气储运设施安全的重要性分析[J].中国石油和化工标准与质量,2018(16).