

油气储存设施的可持续性环保技术

易小霞（江西省天然气管道有限公司，江西 南昌 330001）

摘要：油气储存设施是石油、天然气等重要能源储备、供给保障的重要组成部分。然而，此类设施建设和运营过程中会带来一定的环境影响，如污染、有害物质排放等。因此，为了保护环境、实现可持续发展，应该采用可持续性和环保技术来规范油气储存设施的建设和运营。本文从油气储存设施的可持续性与环保技术研究，自可持续性管理、环保技术应用两个切入点入手分析油气储存满足相关政策要求的有效路径。仅以本文供我国油气储存企业、石油工业企业借鉴与参考。

关键词：油气储存；可持续性管理；环保技术；防渗技术；防泄漏技术

0 引言

油气储存设施在石油工业中发挥着重要的作用，但也存在着一定的环境污染问题，例如油气泄漏、设施老化和不当处置等问题，会威胁到周边环境和人员安全。这些污染问题需要引起企业的高度关注，采取有效的措施加以解决、特别是对于可持续性管理和环保技术应用的落实，已然成为石油工业的重要发展指南，并且落实上述两项任务，也是促进我国石油工程可持续发展的必然举措。

1 政策对油气储存设施的要求分析

《油气储存企业安全管理指南（试行）》是我国国家能源局制定的指导性文件，旨在规范油气储存企业的安全管理，保障设施的安全和可持续发展。首先，《指南》注重企业安全管理。在储存设施建设过程中，《指南》明确了企业应该编制相应的安全防护方案、施工计划，对设施的设计、建设、验收进行全过程监管，确保设施的强度、稳定性、完整性达标。其次，《指南》要求油气储存企业向可持续性管理方向发展。在设施的建设、运行过程中，要求企业采用先进技术、创造性应用新设备，并着手研发新材料、新工艺、新技术、节能减排与高效运营、资源管理等，实现设施的节能降耗、资源循环利用，并同时维护环境素质的改善。同时，《指南》引导企业建立可持续性发展观念，促进企业生产方式、技术支持和管理模式的创新，提高设施运行可持续性的水平。最后，《指南》强调油气储存企业应该注重环保性管理和发展，旨在促进企业在储存设施建设、运营管理中避免或降低对环境造成的影响，切实保障和维护环境安全和环境健康，保护环境资源。同时，《指南》规定企业应该合规使用燃烧、排放等污染治理设施，通过加强接收、处理、处置废气、废水、固废弃物排放的管理，实现减排，降低废物量，减少对环境的污染^[1]。

2 油气储存设施可持续性与环保技术的重要性分析

油气储存设施的可持续性管理和环保技术的应用对于社会经济的可持续发展和环境保护具有重要意义。首先，对油气储存设施开展可持续性管理，能够最大程度地保护油气储存设施的安全和稳定运营。通过建立科学的管理体系和作业规程，企业可以合理规划、利用存储设施资源，避免资源的浪费和破坏。其次，通过引入先进的环保技术，如废气处理装置、废水处理设施和废物综合利用技术等，可以减少或消除排放物对环境的污染。此外，环保技术的应用还可以进一步提高设施的安全性，预防事故和污染事件的发生，保护周边环境和居民的生命和财产安全。最后，可持续性管理和环保技术的应用对于实现全球环境保护目标具有重要意义。油气储存设施的环保和可持续发展不仅关乎企业自身的利益，也关乎全人类的福祉，通过的可持续性管理和环保技术的应用，可以降低温室气体排放，减缓气候变化的进程，保护生态系统的完整性，为人类后代创造优良生活环境^[2]。

3 油气储存设施可持续性发展策略

对于石油天然气企业油气储存设施的可持续性发展管理，应自合规与规范性、社会沟通、选址、环境监测四个维度入手进行管理策略的制定。

3.1 加强合规与规范性管理

油气储存设施合规与规范性管理是油气储存企业实现可持续性发展的基础和前提。通过加强油气储存设施的合规与规范性管理，可以增强企业的合规意识，遵循相关法规和标准，减少不符合规定的行为，降低安全风险和环境污染的发生概率，保企业良性发展。其一，石油天然气企业应建立规范的管理体系，明确各部门职责和 workflows，并在企业内部建立规范的管理制度，规定员工应遵循的标准和规范。例如，通过

建立天然气存储设施的合规文档及合规档案库，以及设立设施管理全面跟踪、分析和评估体系，掌控全局运行情况的概述及本环安全项目的状态，定期对生产环节的合规性开展专项检查和细化管理等。其二，企业需面向油气存储设施加强风险管控措施，完善风险分析预测机制，制定风险管控计划，对相应风险进行分析和评估，全面掌握风险状况，并制定预警预防措施。与此同时，企业针对油气储存设施还应建立强制性报告机制，如发生安全事故、污染事件等突发状况，企业应当迅速通报上级主管部门，并采取应急措施，避免事态扩大，使损失降至最小。

3.2 加强社会沟通

实现合规、规范性管理基础上，油气存储企业应加强同社会的沟通，以促进可持续发展为目标建立和利用有效的沟通渠道，感知当地的社会和环境关切。首先，企业可以定期组织和开展“开放日”活动，邀请当地和利益相关者参观企业，了解企业情况和石油、天然气存储设施的情况，从而向公众传达油气存储企业的核心价值，介绍企业和社会、环境和经济等方面所承担的责任。其次，经营阶段，企业应主动向当地社区利益相关者提供信息以便他们及时了解企业的运作和决策，并及时反馈对企业项目的关注和意见。这一过程中，企业应当确保信息的准确性和及时性，以便利益相关者能够及时地了解企业状况和决策。最后，企业应组建社区咨询委员会或对话小组，邀请当地社区和利益相关者参与其中，以提供反馈和意见，并为企业项目的可持续发展提供支持和帮助。同时，委员会和小组应落实定期会晤原则，以确保反馈和建议得到及时的评审和处理，以促进企业项目的可持续发展。

3.3 加强选址风险评估

在选址过程中，应该综合考虑各种风险因素评估其对设施可持续性的影响，基于选址风险评估指标的设立，为决策者提供指导并制定相应的可持续性发展策略。同时，评估过程还应综合各个指标的权重和重要性，以确保评估结果能够充分反映风险和环境影响

的真实情况。以天然气存储设备为例，具体选址风险评估指标设计可参考表 1。基于表 1 指标进行全面评估和掌握风险，油气存储设施可以选择更加可持续和安全的选址，并采取相应的预防和控制措施，以实现可持续性发展

3.4 加强周边环境监测

为了实现油气存储设施的可持续发展目标，必须确保设施周边的环境健康状况，故而油气存储企业应加强周边环境的监测，包括水质、空气、噪音、土壤环境持续性监测，及时发现和解决可能影响设施可持续发展的污染因素，降低设施对环境造成的影响。同时，监测所收集到的数据，还可以为政府和社区提供有关环境情况的详细信息，使政府、社区机构能够更好地了解设施的环境影响，以及设施运营是否符合政府标准、法律法规^[3]。

4 油气存储设施环保技术的应用

油气存储设施环保技术，直接决定着油气存储对周边环境的影响水平，同时亦是油气存储设备实现可持续发展的关键影响因素。本文以天然气储罐为例，对天然气储罐相关环保技术的应用开展详细研究。

4.1 废水处理技术

天然气存储设备的废水，主要来自于生产过程中的排水、储罐清洗与维护以及废气处理产生的废水。对于天然气存储设施废水的环保处理，可采用分离与预处理、生物降解、化学处理以及高级氧化处理，以保证废水满足排放标准。在废水处理过程中，应首先进行分离和预处理，以去除废水中的沉淀物、悬浮物和油脂等杂质。常用的方法包括格栅筛、沉降池沉淀、油水分离等。通过上述预处理措施，可减少后续处理设施的负荷，提高处理效果。生物降解技术方面，废水中的有机污染物通常可以通过生物降解技术去除，其原理是技术利用微生物将有机物转化为无机物质。生物处理工艺包括活污泥法、好氧/厌氧生物滤池等，上述技术能够有效地去除废水中的有机物，并可减少氮和磷的含量。化学处理技术，可用于去除废水中的

表 1 天然气存储项目选址风险评估指标

| 序列 | 指标 | 描述 |
|----|--------|---|
| 1 | 地质特征 | 评估区域地质特征，包括地质结构的稳定性、土壤类型、地下水流动情况等。 |
| 2 | 地震风险 | 评估区域地震的频率和强度，以了解是否存在地震风险。 |
| 3 | 气候条件 | 评估区域的气候条件，包括温度、湿度、降水量等，以了解对设施运营的影响。 |
| 4 | 环境生态 | 评估域的生态系统，包括对当地物种多样性、栖息地破坏、生态系统承载能力等的影响。 |
| 5 | 社区影响 | 评估项目对当地居民和社区的影响，包括噪音、空气污染、交通影响、社区与企业之间的关系等。 |
| 6 | 土地使用冲突 | 评估设施选址对当地土地使用的冲突，包括农业、自然保护区、文化古迹等方面的问题。 |
| 7 | 安全风险 | 评估设施运营中可能存在的安全风险，包括事故、泄漏、火灾等。 |
| 8 | 供应链可靠性 | 评估设施选址对油气供应链的可靠性和稳定性的影响，包括与供应商、消费者之间的距离、交通运输便捷性等。 |
| 9 | 社会舆论 | 评估设施项目在公众中的声誉和知名度，包括社会舆论、媒体报道等。 |

重金属如铅、汞、镉、铬等，并有效降低废水酸碱度调节等。例如，使用沉淀剂、吸附剂、离子交换剂等对废水中的污染物进行捕捉和去除。高级氧化技术则是一种先进的废水处理技术，可以有效地降解难降解的有机物和去除有害物质。常用的高级氧化技术包括紫外线光解、臭氧氧化、高级氧化过程（如 Fenton、过氧化物）等，上述技术利用强氧化剂的作用，可有效对废水中的有机物进行分解和去除^[4]。

4.2 建立完善消防措施

建立完善的消防措施对于油气存储设施的安全管理和环境保护至关重要，特别是对于天然气存储企业，火灾防控是企业安全管理重中之重。油气存储企业的消防措施包括火灾预防、火灾控制和应急救援等方面。首先，企业应定期开展油气存储设施全面安全评估，并制定消防预案和应急救援计划，提前做好火灾应急处置工作。其次，油气存储设施周边应安装消防设备，如消防喷淋、自动喷灭火系统、手提式灭火器、消防报警装置等。最后，企业需定期开展安全事故消防演练，并基于严格的培训了解消防安全知识和火灾应急处置操作方法，加强应急响应能力和现场处置能力。

4.3 防泄漏技术

防泄漏技术同样是保障油气存储设施绿色生产的重要环节。具体应用防泄漏技术期间，应围绕储罐罐身设计入手开展研究，同时可安装泄漏检测系统、防泄漏设备，同时加强油气存储碰撞风险管理。

4.3.1 合理选择储罐材料与结构设计

对于天然气储罐的选择材料和结构设计是防泄漏的第一环节。选择高强度、低透性的材料用于储罐的制造，例如混凝土、钢材等，可显著降低天然气储罐泄漏风险。同时，研究合适的结构设计，包括储罐的尺寸、形状、壁厚等参数的确定，可进一步提高储罐的力学性能和密封性能。

4.3.2 合理选择密封材料与密封方式

天然气储罐的密封技术同样至关重要。储罐的密封是防止天然气泄漏的关键，相关企业应不同类型的密封材料和密封方式，如密封垫片、密封胶等，以确保储罐的密封性能足够可靠。同时，企业应研究密封系统的监测和维护方法，确保及时发现并修复密封失效的问题。

4.3.3 加强储罐底部防渗

研究储罐底部的防渗技术。储罐底部是天然气泄漏的高风险区域。天然气存储相关企业应研究使用防渗型材料或涂层来防止地下水渗入储罐底部，并采取

适当的排水系统，及时排除储罐底部的积水，减少沉积物的形成，降低泄露的风险。

4.3.4 监测与预警技术

研究储罐的监测和预警技术。通过安装合适的传感器和监测设备，对储罐的压力、温度、液位等参数进行实时监测，能够确保企业及时发现异常情况，并通过报警系统进行预警，以便及时采取应急措施。具体实践阶段可参考如下策略：

4.3.4.1 安装泄漏探测系统

为监测设备和管道的泄漏情况，企业可以设置泄漏检测系统，定期检查和维修监测设备，确保其有效性和性能。泄漏检测系统可以在最近漏油点检测到泄漏情况，及时通知设施管理员进行处理，并避免泄漏扩散造成更大的影响。

4.3.4.2 安装防泄漏设备

油气存储企业可装防泄漏设备如容量吸油底泥池，泄漏水阻隔水池，污水井等。目前，容量吸油底泥应用十分广泛，可利用特殊吸附材料（如海绵）吸附底泥和油脂，从而避免溢出，减少环境的污染。

5 结语

综合分析，可持续性和环保技术的应用对于油气存储设施提供了重要的发展路径，企业必须在生产建设、使用和维护设施时，始终高度关注环境和可持续性，掌握先进技术和管理经验，推动科学管理并注重环境可持续性，在实现企业发展的同时达到经济发展、环境保护和社会目标的协同发展。同时，相关企业应在借鉴本文，推动油气存储设施积极改造、升级同时，加强政策的解读与分析，确保油气存储设施时刻围绕政策要求建设、发展，以满足整个石油产业合法合规、绿色生产与可持续发展目标。

参考文献：

- [1] 胡明慧,刘日成,李树忱等.废弃油气藏气体能源存储过程中不同浸润界面类型的断层活化试验研究[J/OL].岩石力学与工程学报.
- [2] 徐丽霞.论油气储运设施安全的重要性[J].石化技术,2022,29(11):194-196.
- [3] 金欣.油气储运环节分析及优化措施研究[J].化工设计通讯,2022,48(02):13-15+29.
- [4] 陈鹏.油气储运安全节能发展探析[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(16):73-74.

作者简介：

易小霞(1985-),女,民族:汉族,籍贯:四川自贡,职称:中级工程师,学历:本科,学位:学士,主要研究方向:管道运行安全管理。