

# 压缩天然气场站储气罐运行管理分析与研究

杨 喆（辽宁金桥石油天然气有限公司，辽宁 抚顺 113000）

**摘 要：**本文深入研究了压缩天然气场站储气罐运行管理的现状、问题和挑战，旨在提出创新的管理方法以促进天然气产业的可持续发展。首先，通过对监测与控制系统、储气罐问题、持续性运行挑战和环境因素的研究，全面分析了储气罐运行管理的现状。其次，针对常见问题和挑战，提出了解决腐蚀、压力波动、安全阀等问题的策略。在环境因素方面，包括气候变化、地质条件对储气罐的影响提出了相应的管理建议。最后，为优化策略，从监测技术、安全管理、设备维护等方面提出具体建议。

**关键词：**储气罐；压缩天然气；场站；设备；管理

## 0 引言

在当前全球能源格局中，天然气因其清洁、高效的特性逐渐崭露头角，成为能源转型的重要推动力量<sup>[1-3]</sup>。压缩天然气场站作为天然气运输与储存的关键环节，其储气罐的运行管理直接关系到天然气供应的安全、稳定与高效。然而，随着天然气产业的快速发展，储气罐运行管理面临着日益严峻的挑战，包括但不限于安全性、环境友好性、运行效率等方面的问题。因此，深入研究压缩天然气场站储气罐的运行管理，分析其现状与存在的问题，制定切实可行的优化策略，对于推动天然气产业的可持续发展至关重要<sup>[4,5]</sup>。

本文旨在全面了解和分析压缩天然气场站储气罐运行管理的现状、问题和挑战。通过对监测与控制系统、储气罐常见问题、持续性运行挑战以及环境因素的深入研究，探讨改进和优化的策略。研究的目的在于提出创新的、可行的管理方法，以提高储气罐的运行安全性、效率和可持续性。同时，通过对环境友好的先进技术的引入，探讨在天然气产业中更广泛应用新能源技术的可能性，推动天然气产业迈向更为环保和可持续的未来。本文研究的意义不仅在于填补储气罐运行管理领域的研究空白，更在于为天然气产业提供科学的决策依据，促进其可持续发展，助力全球能源结构的升级与转型。通过本研究，期望为储气罐运行管理的改进与创新提供全方位的思路和方法，推动天然气产业在面对复杂多变的市场环境中更为健康、高效地发展。

## 1 压缩天然气场站储气罐的基本概述

压缩天然气场站作为天然气运输和储存的关键节点，在能源领域发挥着至关重要的作用。该场站不仅承担着将原产地的天然气进行压缩、储存和分配的任务，还起到了调峰、平稳供应以及提高天然气输送效率的关键作用。压缩天然气场站通常包括压缩机组、

储气罐、输气管道、监测与控制系统等主要组成部分。压缩机组负责将来自天然气井口的低压天然气加压至适宜的输送压力，而储气罐则在峰谷用气之间充当缓冲器，通过调节储气罐内的气体压力，实现天然气的平稳供应。监测与控制系统则对压缩机组、储气罐等设备进行实时监测，确保运行的安全性和高效性。整个场站的布局和设计旨在最大程度地满足天然气市场对高效、稳定、安全供应的需求，同时考虑到节能减排和环境友好的要求。综合而言，压缩天然气场站在全球能源转型中扮演着不可替代的角色，为天然气的高效利用和可持续发展提供了坚实的基础。

## 2 压缩天然气场站储气罐运行问题与挑战

### 2.1 储气罐运行中的常见问题

#### 2.1.1 腐蚀与磨损问题

储气罐长期受到高压天然气的作用，容易引发腐蚀和磨损，特别是在恶劣环境条件下。这可能导致罐体结构的减弱，甚至产生裂纹，进而威胁到储气罐的安全运行。解决这一问题需要开展定期的腐蚀监测与修复工作，以确保罐体的结构完整性<sup>[5]</sup>。

#### 2.1.2 压力波动与不稳定性

天然气的需求波动以及管网运行变化可能导致储气罐内部压力的快速波动，这对于储气罐的稳定运行提出了挑战。不稳定的压力可能引发系统的故障，并且频繁的压力波动可能导致储气罐的疲劳损伤。因此，需要通过先进的控制技术来平稳处理压力波动，确保储气罐在复杂运行环境下的稳定性。

#### 2.1.3 安全阀与紧急响应不足

在储气罐运行中，突发事件如火灾、地震等可能导致罐内压力骤升。若储气罐内没有足够灵敏的安全阀与紧急响应系统，存在爆炸的风险<sup>[6]</sup>。因此，确保安全阀的有效性、响应系统的敏感性以及与其他安全装置的协同工作，是保障储气罐安全运行的重要方面。

#### 2.1.4 环境监测与气体泄漏

储气罐周围环境的监测对于早期发现气体泄漏问题至关重要。环境监测系统不仅需要对罐体周边空气中的天然气浓度进行实时监测，还需要具备对其他有害气体的监测能力。缺乏有效的环境监测系统可能导致气体泄漏未被及时察觉，增加了安全隐患。

### 2.2 持续性运行挑战

#### 2.2.1 设备老化与寿命管理

随着运行时间的延长，储气罐内部设备和结构逐渐老化，可能出现腐蚀、疲劳等问题，影响其性能和安全性。持续性运行要求对设备的寿命进行有效管理，通过定期检测和维修来延长设备寿命，降低因老化而引起的故障概率<sup>[5,6]</sup>。

#### 2.2.2 运行成本与能效优化

持续性运行需要高效的能源利用，但运行成本的管理却可能成为一项挑战<sup>[5-7]</sup>。天然气场站需要寻求在维持高效运行的同时降低能源成本的方法，例如采用先进的能效优化技术和智能控制系统，以提高整个系统的能效水平。

#### 2.2.3 应急准备与业务连续性

天然气场站需要具备应对各种突发事件的能力，例如自然灾害、人为事故等。持续性运行的挑战之一是确保储气罐系统在紧急情况下能够迅速做出反应，采取有效的紧急措施，以保障业务的连续性和人员安全。

#### 2.2.4 技术创新与系统更新

随着科技的发展，新型监测、控制和安全技术不断涌现，储气罐系统需要不断进行技术创新和更新，以适应新的环境和运行要求。然而，系统更新可能涉及高昂的投资和技术集成难题，需要制定合理的更新计划，平衡技术更新和系统运行的稳定性。

### 2.3 环境因素对储气罐运行的影响

#### 2.3.1 气候变化对结构稳定性的挑战

气候变化可能导致温度、湿度等环境因素的剧烈波动，对储气罐的结构稳定性产生直接影响。极端气候条件下的高温、低温、强风等可能引起储气罐材料的膨胀收缩和结构的疲劳，进而影响罐体的安全性<sup>[7,8]</sup>。

#### 2.3.2 地质与地形对基础稳定性的威胁

储气罐场站往往分布在不同的地质和地形条件下，如山区、平原、沿海等。地质条件的不同可能带来不同程度的地震、滑坡等自然灾害威胁，对储气罐的基础稳定性提出挑战。因此，需要在选址和设计阶段考虑地质和地形因素，采取有效措施增强基础的抗灾能力。

#### 2.3.3 污染与腐蚀加剧

恶劣环境条件下，如工业区域、沿海地带等，储气罐更容易受到大气污染和盐雾的侵蚀，增加了罐体金属腐蚀的风险。这种腐蚀可能加速设备老化，降低储气罐的使用寿命，因此需要采取有效的抗腐措施和定期的维护工作<sup>[8,9]</sup>。

#### 2.3.4 环境监测与应急预案

不同环境条件下的气象、地质等因素对储气罐运行安全具有潜在影响，因此需要建立完善的环境监测系统。同时，制定应急预案，根据环境变化及时调整运行模式，确保在面对极端环境时有能力快速应对，减小潜在安全风险。

### 3 压缩天然气场站储气罐运行优化与改进策略

#### 3.1 先进的监测与控制技术

##### 3.1.1 实时监测技术的引入

采用先进的实时监测技术，如物联网、传感器网络等，以实现储气罐内部各项参数的高频实时监测。这不仅有助于及时发现潜在问题，提高故障诊断的准确性，还能为运维人员提供全面、实时的运行数据，为决策提供更加精准的依据。

##### 3.1.2 智能化控制系统的升级

引入智能化控制系统，采用先进的人工智能算法、模型预测控制等技术，以提高系统对复杂运行状态的自适应能力。通过实时优化运行参数，系统可以更加灵活地应对压力波动、温度变化等外部因素，提高运行效率和能源利用率。

##### 3.1.3 数据分析与大数据应用

利用大数据分析技术，对储气罐运行中产生的海量数据进行深度挖掘，发现潜在问题的规律和趋势。通过建立数据模型，可以实现对储气罐运行状态的预测，提前预防可能的故障，降低维护成本，提高设备的可用性。

##### 3.1.4 远程监控与操作技术

引入远程监控与操作技术，通过云计算和远程通信技术，实现对储气罐运行状态的远程监控和操作。这不仅有助于减少现场人员的风险，还能够实现远程诊断和紧急处理，提高应急响应速度，保障系统的安全稳定运行。

### 3.2 安全管理的创新方法

#### 3.2.1 先进的安全监测技术引入

利用先进的传感技术、视频监控系统等，实现对储气罐及其周边环境的全方位监测。这种监测技术不仅可以及时发现储气罐本身的异常情况，还能对周边区域的安全状况进行监控，提升对潜在安全威胁的感

知能力。

### 3.2.2 安全风险评估与管理系统

建立全面的安全风险评估与管理系统,通过对储气罐运行中可能发生的各类事故进行系统评估,识别潜在风险点。基于评估结果,制定相应的风险管理计划,以科学的手段预防和应对各种安全风险。

### 3.2.3 应用先进的防护技术

引入新型的防护技术,如防爆材料、安全阀装置、紧急切断系统等,以提高储气罐系统对外界不同类型威胁的抵抗能力。这些防护措施可以有效减缓潜在事故的影响,降低安全风险。

### 3.2.4 培训与模拟演练

制定全员参与的培训计划,提高操作人员对安全管理的重视和应对紧急情况的应变能力。定期进行模拟演练,模拟各类事故场景,检验安全应急预案的实际效果,以确保人员在实际应对中能够迅速、有效地采取措施。

## 3.3 设备维护与检修的最佳实践

### 3.3.1 建立定期维护计划

为确保储气罐设备的长期可靠运行,制定并执行定期维护计划至关重要。该计划应包括罐体结构、防腐涂层、焊接接头、附属设备等多个方面的检查和任务。定期维护有助于及早发现设备磨损、腐蚀、漏气等问题,通过修复和更换受损部分,降低了设备失效的风险,提高了储气罐的整体可靠性。

### 3.3.2 采用先进的检测技术

在设备维护与检修中,采用先进的检测技术是提高效率和精准度的关键。例如,超声波检测、磁粉探伤等技术可用于对焊缝和结构进行非破坏性检测,帮助及早发现微小缺陷,防止问题进一步发展。此外,红外测温技术可用于监测设备表面温度分布,提前发现可能存在的过热现象,从而避免设备在运行中出现温度相关问题。

### 3.3.3 实施计划性检修和预防性维护

计划性检修和预防性维护是设备长寿命运行的关键。通过定期的计划性检修,对储气罐进行全面细致的检查和维护,包括清理、涂层修复、紧固件检查等,确保设备各部分处于良好状态。同时,实施预防性维护,包括更换易损件、提前修复存在隐患的部分,以降低设备故障风险,延长储气罐的使用寿命。

## 4 结论与展望

对压缩天然气场站储气罐运行管理进行总结。储气罐作为场站的核心组件,其运行管理关乎天然气供应的稳定性、环境安全和运行效率。当前存在的常见

问题包括腐蚀、压力波动、安全阀不足以及环境监测缺失。为优化管理,引入先进监测与控制技术、创新安全管理方法,以及更灵活的环境因素考虑,将有助于提高储气罐运行的安全性和效率。未来的研究和实践应注重技术创新、系统更新以及持续的培训与演练,以确保储气罐在复杂环境中能够稳健运行,为压缩天然气场站的可持续发展提供有力支持。

展望未来,压缩天然气场站储气罐运行管理领域仍具有广阔的研究和发展空间。重点可放在先进监测技术的不断创新,包括更智能化的传感器网络和数据分析方法的应用。此外,加强对储气罐运行环境影响的深入研究,更好地应对气候变化、地质条件等多样化挑战,是未来关注的方向。创新安全管理方法也值得深入研究,通过整合防护技术、风险评估系统和培训机制,提升整体安全性。未来的研究还应加强对新能源技术的整合,以推动储气罐运行管理更加环保和可持续。继续开展跨学科研究,促进技术更新,将为储气罐运行管理的未来发展提供创新性解决方案,推动压缩天然气场站向更高效、安全、可持续的方向发展。

### 参考文献:

- [1] 安先喜,石胜飞,郭子阳,等.面向自动化配送的天然气用户需求智能预测[J].哈尔滨理工大学学报,2021,26(01):17-24.
- [2] 杨德胜,刘力虎,齐之多.天然气场站的设备管理与安全管理路径思考[J].中国化工贸易,2019,11(7):34.
- [3] 施然.天然气储存技术综述[J].中国石油和化工标准与质量,2013,33(17):49.
- [4] 田坤.天然气输气站场的维护与管理探讨[J].中国化工贸易,2020,12(13):18-19.
- [5] 唐祎,孟涛.民用高压储气罐在压缩天然气合建站中的应用探讨[J].上海煤气,2017(03):13-14+33.
- [6] 刘帅.天然气集输场站安全现状和管理对策分析[J].中国化工贸易,2019,11(35):21.
- [7] 刘亮.液化天然气的储存与运输技术现状分析[J].化工管理,2019(15):119-120.
- [8] 牛领娣.压缩天然气加气站的安全设计研究[J].住宅与房地产,2016(21):60.
- [9] 岳建楠.天然气输气站场的风险管理研究[J].中国化工贸易,2020,12(11):19,21.

### 作者简介:

杨喆(1989-),男,汉族,辽宁抚顺人,本科,助理工程师,主要从事压缩天然气场站运行管理方面的工作。