

# 天然气开采技术措施探讨

刘 张 苏 婧

中石化西南油气分公司采气二厂 四川 广元 628400

**摘要:** 天然气开采在能源领域扮演关键角色, 技术措施的研究与应用关乎能源安全与经济发展。本文深入剖析了传统开采技术的优缺点, 并探索了新型开采技术的创新应用。通过对比分析小油管排水采气法、泡沫排水采气法及深井泵排水采气法等措施, 凸显其在效率提升、成本控制与环保方面的潜力。同时, 本文展望了智能化、绿色环保开采技术的发展前景, 为天然气开采行业的可持续发展提供了有力的理论支撑和实践指导。

**关键词:** 天然气; 开采技术; 措施

引言: 天然气开采作为现代能源领域的关键环节, 其技术措施的探讨与应用对于能源供应的稳定性和经济发展的可持续性具有重要意义。随着能源需求的日益增长, 天然气开采技术的创新与进步成为行业发展的重要驱动力。本文旨在深入探讨天然气开采的技术措施, 分析现有技术的优缺点, 并展望新型开采技术的发展前景。通过本文的研究, 期望能够为天然气开采行业的技术创新与实践应用提供有益的参考与指导, 推动天然气开采技术的不断进步与发展。

## 1 天然气开采基础理论

天然气开采基础理论是研究和理解天然气从地下储层到地面开采全过程的基石, 涵盖了天然气的成藏机理、储层特性以及开采基本原理等多个关键方面。第一, 天然气的成藏机理是天然气开采理论的核心内容。天然气主要由古代生物遗体在地下高温高压条件下转化而成, 并通过地下运移和聚集, 最终形成具有开采价值的天然气藏。这一过程受到地质条件、构造运动、地球化学作用等多种因素的影响。深入研究成藏机理, 有助于我们更准确地预测天然气藏的分布和潜力, 为开采决策提供科学依据。第二, 储层特性分析在天然气开采中扮演着至关重要的角色。储层是天然气聚集和储存的主要场所, 其特性直接决定了天然气的开采效果和经济效益。储层特性包括岩性、孔隙度、渗透率、含气饱和度等多个方面。通过对储层特性的深入分析, 我们可以了解储层的储气能力、渗透性能以及气体流动规律, 为制定合理的开采方案提供重要依据。第三, 天然气开采的基本原理是基于对天然气藏和储层的深入认识, 利用工程技术手段将天然气从地下储层开采到地面的过程。这一过程涉及钻井、完井、采气等多个环节。在钻井过程中, 需要选择合适的钻井方法和设备, 确保井眼轨迹和直径符合设计要求。完井阶段则包括固井、射孔等作

业, 为采气提供通道。在采气过程中, 需要根据储层特性和开采条件选择合适的开采方式和参数, 确保安全、高效地进行天然气开采。随着科技的进步和实践的积累, 这些理论将不断完善和发展, 为天然气产业的可持续发展提供有力支撑<sup>[1]</sup>。

## 2 主要天然气开采技术措施分析

### 2.1 小油管排水采气法

小油管排水采气法是一种在天然气开采中常用的技术方法, 特别适用于低渗透、低压、低产天然气藏的开发。该技术通过小直径油管将井底积水排出, 恢复气层压力, 从而提高天然气产量。下面将详细阐述小油管排水采气法的技术原理、适用条件以及应用实例与效果评估。技术原理方面, 小油管排水采气法主要基于物理排水原理。在天然气开采过程中, 由于气藏压力下降和地层水侵入, 井底往往积聚大量水分。这些水分占据了储气空间, 降低了气层的渗透率, 导致天然气产量下降。小油管排水采气法通过安装小直径油管至井底, 利用气藏自身压力或泵抽方式将积水排出, 从而恢复气层的有效储气空间, 提高天然气开采效率。在适用条件方面, 小油管排水采气法主要适用于以下情况: 一是低渗透性气藏, 这类气藏储气能力有限, 积水问题严重, 采用小油管排水采气法可有效提高开采效率; 二是低压气藏, 由于地层压力较低, 传统开采方法难以将积水排出, 而小油管排水采气法则可通过减小油管直径, 降低排水难度; 三是低产气井, 这类气井产量较低, 但仍有开采价值, 通过小油管排水采气法可提升产量, 延长气井寿命。在应用实例与效果评估方面, 某天然气田在实际开采过程中遇到了严重的积水问题, 导致产量大幅下降。为了解决这一问题, 该气田采用了小油管排水采气法。通过安装小直径油管至井底进行排水作业, 该气田的积水问题得到了有效解决, 气层压力逐渐恢复, 天然气产

量显著提升。经过一段时间的运行,该气田的产量稳定在了较高水平,经济效益和社会效益显著。通过合理应用该技术,可以提高天然气开采效率,延长气井寿命,为天然气产业的可持续发展做出贡献。

## 2.2 泡沫排水采气法

泡沫排水采气法是一种在天然气开采中广泛应用的技术手段,尤其适用于含水气藏的开采。这种方法的核心在于利用发泡剂产生泡沫,将井底积水携带至地面,从而提高气井的产气能力。下面将详细探讨泡沫排水采气法的发泡剂选用与效果、技术实施流程以及应用效果与优缺点。第一,发泡剂的选用对于泡沫排水采气法的成功至关重要。发泡剂的选择需考虑其稳定性、发泡能力和与地层水的相容性<sup>[2]</sup>。在实际应用中,常用的发泡剂包括表面活性剂、聚合物和复合型发泡剂等。这些发泡剂能够有效降低水的表面张力,形成稳定且持久的泡沫,从而将井底积水顺利携带至地面。第二,技术实施流程方面,泡沫排水采气法主要包括以下几个步骤:首先,通过井口向井内注入发泡剂,使其与地层水混合;接着,发泡剂在地层水中形成泡沫,将积水包裹其中;然后,利用气藏的自然压力或人工加压,将含有泡沫的积水推送至地面;最后,通过地面设备对泡沫进行处理,分离出水和天然气,实现排水采气的目的。在应用效果方面,泡沫排水采气法具有显著的优势。首先,它能够有效解决气井积水问题,提高气井的产气能力;其次,通过优化发泡剂的配方和注入方式,可以进一步提高排水效率;此外,该方法还具有操作简单、成本较低等优点。然而,泡沫排水采气法也存在一定的局限性,如发泡剂的稳定性和相容性问题,以及在某些复杂地质条件下的应用效果可能不佳。在实际应用中,需根据气藏的具体条件和开采需求,选择合适的发泡剂和技术参数,以实现最佳的开采效果。

## 2.3 深井泵排水采气法

深井泵排水采气法是一种广泛应用于天然气开采领域的技术手段,尤其适用于深井和高压地层环境。该技术通过安装深井泵将井底积水排出,从而提高气层压力,增加天然气产量。下面将详细探讨深井泵排水采气法的技术特点与工作原理、作业成本与经济效益分析以及在不同地层压力下的应用效果。首先,深井泵排水采气法具有显著的技术特点。该技术通过有杆深井泵将地层和井筒中的液体抽出,降低井筒中液柱对井底的回压,进而恢复气层压力,提高天然气产量。深井泵具有较强的排水能力,能够应对大量积水的气井。同时,该技术操作灵活,可根据气井实际情况调整泵的工作参

数,以达到最佳的排水效果。在工作原理方面,深井泵排水采气法主要利用抽油杆的往复运动驱动泵进行工作。上冲程时,泵的固定凡尔打开,排出凡尔关闭,泵的下腔吸入液体;下冲程时,固定凡尔关闭,排出凡尔打开,泵上腔的液体被排出。这样循环往复,将地层和井筒中的液体逐渐排出地面。从作业成本与经济效益分析的角度来看,深井泵排水采气法虽然初期投资较大,包括深井泵及其配套设施的购置和安装费用,但长期来看,其经济效益显著。通过降低井底回压,提高气层压力,可以大幅增加天然气产量,进而实现更高的经济回报。此外,随着技术的不断进步和设备的优化,深井泵排水采气法的作业成本也在逐渐降低,进一步提高了其经济效益。在不同地层压力下的应用效果方面,深井泵排水采气法表现出良好的适应性<sup>[3]</sup>。对于高压地层,深井泵能够有效应对较高的地层压力,实现高效排水;对于低压地层,虽然排水难度增加,但通过调整泵的工作参数和采用其他辅助措施,仍可实现有效的排水采气。

## 3 天然气开采技术的创新与发展

### 3.1 新型开采技术的研发

新型开采技术的研发是天然气开采领域持续发展的重要驱动力。在技术创新与突破方面,新型开采技术不仅关注提高开采效率和产量,还注重降低环境影响和增强资源利用率。第一,技术创新是新型开采技术研发的核心。通过对现有开采技术的深入研究和分析,研究人员发现了许多可以优化的环节和潜在的改进点。这些创新点包括但不限于更高效的排水系统、更智能的开采控制策略以及更环保的开采材料。这些技术创新不仅提高了开采效率,还降低了开采成本,为天然气开采行业的可持续发展奠定了坚实基础。第二,实验室研究是新型开采技术研发的重要环节。在实验室中,研究人员可以通过模拟实际开采环境,对新型开采技术的可行性、稳定性和效率进行全面测试。这种测试可以帮助研究人员发现潜在的问题并进行优化,为现场试验做好充分准备。第三,现场试验是验证新型开采技术实际效果的关键步骤。通过在实际气井中进行试验,研究人员可以收集到大量真实的数据和反馈,进一步评估新型开采技术的性能。现场试验的结果不仅可以为技术改进提供有力支持,还可以为未来的商业化应用提供重要参考。通过不断的技术创新和优化,新型开采技术有望为天然气开采行业带来更高的效率、更低的成本和更小的环境影响,推动该行业的持续健康发展。

### 3.2 智能化开采技术的应用

智能化开采技术正逐渐成为天然气开采领域的新趋

势,其中物联网、大数据和云计算等技术的应用,为开采过程带来了前所未有的便利与效率。物联网技术的应用在天然气开采中起到了举足轻重的作用。通过将传感器、执行器等设备部署在开采现场,物联网技术实现了对开采设备、工艺流程的实时监控和数据采集。这不仅使得管理人员能够随时掌握开采现场的实际情况,还能及时发现并处理潜在的安全隐患。同时,物联网技术还可以实现对开采设备的远程控制,大大提高了开采作业的灵活性和便捷性。大数据与云计算技术在开采决策中发挥着重要的支持作用。通过对开采过程中产生的大量数据进行收集、分析和处理,大数据技术能够帮助企业发现隐藏在数据背后的规律和价值,为开采决策提供有力支持。而云计算技术则提供了强大的计算和存储能力,使得大数据的分析和处理变得更加高效和便捷。通过云计算平台,企业可以实现对开采数据的实时分析和预测,为开采决策提供及时、准确的依据。此外,智能化开采技术还可以结合人工智能、机器学习等技术,实现对开采过程的自动化控制和优化。通过自主学习和不断迭代,这些技术可以逐渐提高开采效率、降低开采成本,并为企业的可持续发展提供有力保障。物联网、大数据和云计算等技术的应用,不仅提高了开采效率和安全性,还为企业的决策提供了有力支持。

### 3.3 绿色环保开采技术的探索

旨在实现天然气开采行业的可持续发展,减少开采过程中的环境影响,并提高开采效率与资源利用率。在减少开采过程中的环境影响方面,绿色环保开采技术发挥着至关重要的作用。通过优化开采工艺,采用环保材料和设备,我们能够降低开采活动对环境的破坏。例如,采用封闭式排水系统,有效防止废水外泄;使用低噪音、低排放的开采设备,减少噪音和空气污染。同时,通过合理规划开采区域,减少对土地资源的占用,保护生态环境的完整性。在提高开采效率与资源利用率

方面,绿色环保开采技术也展现出了其独特优势。通过应用先进的开采技术和智能化管理系统,我们能够实现对开采过程的精确控制,提高开采效率<sup>[4]</sup>。此外,通过对开采废弃物的综合利用,我们可以实现资源的最大化利用,减少资源浪费。例如,将废水经过处理后用于农业灌溉或工业用水,将废弃的岩石用于建筑材料,既减少了对环境的负担,又实现了资源的再利用。绿色环保开采技术的探索不仅关注当前的开采活动,还着眼于未来的可持续发展。通过加强技术研发和创新,我们可以不断推动绿色环保开采技术的进步,为天然气开采行业的绿色发展提供有力支持。同时,加强行业合作与交流,共同推动绿色环保开采技术的普及和应用,也是实现天然气开采行业可持续发展的重要途径。

### 结束语

天然气开采技术措施的探讨,不仅关乎能源的高效利用,更关乎环境的可持续发展。随着科技进步和理念创新,我们不断探索和实践更加环保、高效的开采技术,力求在保障能源供应的同时,最大限度地减少对环境的影响。未来,我们将继续深化技术研究,推动开采技术的智能化、绿色化进程,为天然气开采行业的长远发展奠定坚实基础。同时,加强行业内外合作与交流,共同推动天然气开采技术的进步,为全球能源事业和环境保护贡献中国智慧和力量。

### 参考文献

- [1]王小明,李红.天然气开采技术现状及发展趋势研究[J].天然气工业,2019,39(4):86-92.
- [2]张伟,赵丽.智能化开采技术在天然气开采中的应用与展望[J].石油科学通报,2020,5(3):287-296.
- [3]刘刚,马强.绿色环保开采技术在天然气开采中的实践与探索[J].石油与天然气地质,2021,42(2):441-448.
- [4]陈华,吴涛.天然气开采技术创新与可持续发展研究[J].中国石油大学学报(自然科学版),2022,46(1):135-142.