

# 天然气开采技术若干问题措施探讨

魏宏 李运录 林洁 任小明 程楦

中国石油化工股份有限公司西南油气分公司采气一厂 四川 德阳 618000

**摘要：**石油作为一种不可再生资源，随着近几年的大量开采与应用，原油储备量正在不断减少。因此，本文综述了当前天然气开采技术的现状，分析了我国在该领域面临的主要问题，并深入探讨了多种排水采气工艺技术措施，包括泡沫排水采气、气举排水采气、优选管柱排水采气、机抽排水采气以及柱塞气举排水采气等。通过对比分析，本文旨在为天然气开采技术的优化与创新提供理论依据和实践指导，促进天然气资源的高效、可持续开发。

**关键词：**天然气；开采技术；若干问题；措施探讨

引言；随着全球经济的快速发展和人口的不断增长，对能源的需求正以前所未有的速度攀升。在此背景下，天然气作为一种低碳、高效的清洁能源，其战略地位愈发凸显，成为推动能源结构转型、实现绿色发展的关键因素。然而，天然气开采过程并非一帆风顺，井内积液问题如同一块绊脚石，严重制约了气井的产能释放。为了破解这一难题，研发并推广高效、经济的排水采气技术显得尤为重要。这不仅关乎天然气开采效率的提升，更是保障全球能源供应稳定、促进环境可持续发展的重要举措。

## 1 天然气开采技术概述

天然气作为一种清洁、高效的化石能源，在现代能源体系中占据着重要地位。其主要成分是甲烷，以气态形式存在，具有高热值、低污染、易运输等优点。随着全球能源需求的不断增长，天然气开采技术也在不断发展和完善。第一，天然气开采技术主要分为常规开采和非常规开采两大类。常规开采技术主要包括垂直钻井和水力压裂等。垂直钻井是通过钻孔进入天然气藏，实现天然气的开采。而水力压裂则是利用高压水流对岩石进行破碎，形成裂缝，增加天然气的流动性，从而提高开采效率。第二，非常规天然气开采技术则包括煤层气开采、页岩气开采和致密气开采等。煤层气开采利用煤层吸附天然气的特性，通过解吸和采气工艺实现煤层气的开采。页岩气开采则利用水平钻井和水力压裂技术，在页岩地层中形成裂缝，释放并开采页岩气。致密气开采则利用水平钻井和多分支井技术，开发致密地层中的天然气资源。第三，除了钻井和压裂技术外，天然气开采还需要一系列的设备与工具支持。这些设备包括泥浆泵、井架与底座、钻机、采气树、分离器、压缩机等。这些设备在天然气开采过程中发挥着关键作用，确保了开采的顺利进行。第四，随着科技的不断进步，天然气

开采技术也在不断创新和发展。未来，天然气开采将更加注重技术创新和环境保护，推动天然气产业的可持续发展。例如，利用人工智能、大数据和物联网等技术实现天然气开采的智能化和自动化，提高生产过程的效率和安全性；同时，开发更加环保的开采技术，减少对环境的负面影响<sup>[1]</sup>。

## 2 天然气开采技术现状和存在的问题

### 2.1 我国天然气开采技术现状

在现阶段，中国天然气利用技术水平正在持续的提高。从长期视角来看，有非常好的前景。不过目前天然气的开发效率也在逐步下降，一般只有百分之二左右的效率。由此可见，天然气的利用科技在提升效益方面尚有较大的开发余地。在进行利用天然气的实践中具有整体性和复杂化特征。在开发的过程中受许多方面的因素制约，包括开发技术、天然气生产企业的实际使用情况、应用开发天然气技术等。当前主要应用的天然气技术，包括裂缝层气藏开发性技术、低渗气藏技术，以及凝析层气藏的循环注气技术。除上述工艺之外，还产生了许多其他特殊的开采工艺。从高温气藏、高温含硫有机物质气藏角度来看，经过多次的实验，在技术上得到了相当程度的提高，并且技术比较安全可行。根据天然气开发的形势，我们亟需提高天然气技术，制订出富有可行性的政策。

### 2.2 我国天然气开采技术过程中存在的问题

(1) 天然气的发展与使用上存在着某些问题，包括天然气的资源使用率逐步出现下降的态势，不能相应地实现规模化生产，未能提高化工使用的水平，同时社会上对天然气的需求与供给也存在着不对等现象。依据有关研究，目前全球天然气的剩余总量大约为197万亿立方米。最主要的分配地区在中东、欧亚非等区域。中东占总量的40%，欧非区域占总量的35.7%，亚太占总量的

9.1%，北美占6%，南美占9.2%。需求量与生产都有增长，只是需求量大于生产的增长。因此，结合天然气开发利用的实际情况，我国应该从天然的发展层面入手。

(2) 虽然我国对天然气的开采提升了对基础设施的建设，但是天然气的利用上还是存在一些问题。中国天然气的生产量仅为世界天然气生产总量的4%，在国际上属于超低的发展水平。同时天然气的使用率为3.8%左右，世界上的平均使用率为20%左右，由此可见，我国和世界存在很大的差距。因此，急需对天然气的开采技术进行探究<sup>[2]</sup>。

### 3 天然气开采工艺技术

#### 3.1 泡沫排水采气工艺技术措施

泡沫排水采气工艺技术，作为一项高效且创新的天然气开采策略，其核心在于巧妙利用起泡剂的独特性质，以科学的方式提升天然气井的生产效率。第一，起泡剂，这一关键添加剂，不仅具备优异的表面活性，还能在气层含水环境中迅速发生化学反应，生成大量稳定且持久的泡沫。这些泡沫如同天然的“搬运工”，在井筒内垂直上升的过程中，凭借其卓越的携液能力，有效地将井底积液携带至地面，从而显著减少了井内积液对天然气流动的阻碍。第二，泡沫排水采气工艺还充分利用了泡沫的多种效应：泡沫效应通过增加流体体积，提高了携液效率；分散效应则有助于将大液滴分散成小液滴，进一步增强了泡沫的携液能力；而降阻效应则通过减少流体与井壁之间的摩擦阻力，降低了能量损失，使得气体和液体的混合流体能够更顺畅地上升；洗涤效应则对井壁和管道进行了有效的清洁，减少了因杂质沉积而造成的堵塞问题。第三，这些综合效应共同作用，不仅有效解决了天然气井积液的难题，还极大地改善了气井底部的流通状况，为天然气的高效开采创造了有利条件。因此，泡沫排水采气工艺技术不仅被广泛应用于各类天然气田的生产中，还成为了提升气田整体开发效益、保障天然气稳定供应的重要技术手段之一。随着技术的不断进步和完善，泡沫排水采气工艺将在未来天然气开采领域发挥更加重要的作用。

#### 3.2 气举排水采气工艺技术措施

气举排水采气工艺技术，作为天然气开采领域的一项重要创新，其针对天然气井中常见的积液问题，提供了一种高效且灵活的解决方案。该技术通过向井内注入高压天然气，利用气体的压力能，驱动并携带井内积液沿井筒向上运动，直至将其排出井口，从而有效解除积液对天然气产出的束缚，显著提升气井的产气能力。在实际操作中，气举排水采气工艺展现出了高度的适应性

和可控性。面对不同气井中积液量的动态变化，该技术能够灵活调整注入气体的压力和流量，确保积液得以有效清除，同时保持对气举过程的精准控制。这一过程不仅简化了操作复杂度，还减少了人为干预的误差，确保了排水采气的效率和稳定性。尤为值得一提的是，气举排水采气工艺在注入高压天然气时，这些气体与井内原有的天然气混合后，并不会改变天然气的化学和物理性质，这对于后续的天然气的处理流程至关重要。它不仅保证了采出天然气的品质，还简化了处理工艺，降低了生产成本。此外，气举排水采气工艺还具有广泛的应用前景。无论是在陆上气田还是海上气田，该技术都能发挥其独特的优势，解决气井积液问题，提高开采效率。随着技术的不断进步和应用的深入，气举排水采气工艺将成为未来天然气开采领域不可或缺的重要技术手段，为天然气资源的可持续开发提供有力支持。

#### 3.3 优选管柱的排水采气工艺技术措施

优选管柱的排水采气工艺技术措施，是天然气田开发后期应对气井能量衰减、产气量下降及井底积液问题的一项重要策略。在这一阶段，通过精心设计和选择管柱尺寸，可以显著优化气井的生产性能，实现高效排水与增产的目标。小油管排水采气技术，其核心在于利用减小油管直径的方式，来提高气流在管内的流速。高速气流不仅增强了携液能力，使井底积液能够更快速地被携带至地面排出，还通过动能的增加，对井底产生了更强的冲刷作用，有助于防止积液的再次积聚。这种技术尤其适用于气田开发后期，气井能量减弱、积液问题凸显的情境。然而，值得注意的是，并非所有情况下都适合采用小油管。过大的油管直径虽然能降低流压，提升气井的瞬时产量，但往往因气流速度过慢而加剧井底积液问题，最终导致气井停产。因此，在优选管柱时，必须综合考虑气井的具体条件，如地层压力、产气量、积液量等因素，通过科学论证和详细分析，确定最适合的油管尺寸。此外，优选管柱排水采气工艺还需结合其他技术手段，如气举、泡沫排水等，形成综合排水采气方案。通过多技术联用，可以更加高效地解决井底积液问题，提升气井的整体产能，同时降低生产成本，实现经济效益与环境效益的双赢。

#### 3.4 机抽的排水采气工艺技术措施

机抽的排水采气工艺技术措施，在天然气开采领域扮演着至关重要的角色，尤其是在面对井内积液严重、传统排水采气方法难以奏效的复杂情况下。这一技术巧妙地利用了机械设备的抽汲能力，直接而有效地解决了积液问题，保障了天然气井的持续高效生产。具体来

说,机抽的排水采气工艺可以通过多种方式实现。一种常见的方法是采用抽油机系统,该系统通过强大的机械力驱动深井泵深入天然气井内部,利用油管将井底积液抽汲至地面。与此同时,天然气则通过套管进行开采,实现了液相和气相的有效分离,既清除了积液障碍,又提升了天然气的纯净度和开采效率。另一种先进的机抽技术则是利用潜油电泵进行井下积液的抽取。潜油电泵系统由潜油电动机和潜油多级离心泵组成,被直接下入井筒内,通过地面供电驱动。潜油电动机的强大动力带动电泵旋转,产生巨大的抽汲力,将井内积液源源不断地输送至地面。这种方式不仅抽水效率高,而且适应性强,能够在复杂的地质环境下稳定工作,确保天然气井的长期稳定运行。值得注意的是,机抽的排水采气工艺在实施过程中需要精确控制抽汲强度和频率,以避免对地层和井筒造成不必要的损害。同时,还需要定期维护设备,确保其处于良好的工作状态,以保障整个系统的连续性和可靠性。

### 3.5 柱塞气举排水采气工艺技术措施

柱塞气举排水采气工艺技术措施,作为天然气开采领域的一项创新技术,以其独特的优势在解决高黏度积液、优化生产流程、降低成本等方面展现出了显著效果。该技术核心在于运用柱塞泵在井下进行高效排水,其强大的输送能力使得即便面对高黏度流体也能游刃有余,从而确保积液被迅速且彻底地排出井筒,为天然气的高效开采创造有利条件。在操作过程中,柱塞气举系统巧妙地结合了杆式注水泵的功能,不仅实现了对井内积液的有效抽排,还通过特定的设计将分离出的水重新压入下层地层,有效避免了大量污水直接排放至地面所带来的环境压力和处理成本。这种循环再利用的方式,不仅减少了污水处理的负担,还促进了资源的合理利用,体现了绿色开采的理念。此外,该技术还通过封隔

器的应用,实现了产气层与出水层的精确隔离,有效防止了层间干扰对气井产量的不利影响。这种层间隔离技术不仅提升了气井的开采效率,还保证了天然气产品的纯净度和质量,为后续处理和销售环节带来了诸多便利。更为值得一提的是,柱塞气举排水采气工艺在井下实现了水与气的最佳分离效果。通过精细的设计和优化,该系统能够在井下直接完成水与气的分离工作,减少了地面处理设备的负担,提高了整体生产流程的效率。同时,这种高效的分离方式也为后续天然气的净化、压缩和运输等环节提供了有力支持,确保了整个生产链条的顺畅运行。

### 结束语

在天然气开采领域,面对井内积液等挑战,我们不断探索与实践,力求通过技术创新提升开采效率与环保水平。本文所探讨的多种排水采气技术,各具特色,为解决实际问题提供了有力支撑。未来,随着科技的进步和环保要求的提高,我们期待更多高效、环保的开采技术涌现,为天然气行业的可持续发展贡献力量。同时,加强国际合作与交流,共同应对能源挑战,也是推动全球能源转型、实现绿色发展的必由之路。

### 参考文献

- [1]冯立杰.基于专利挖掘的煤层气开采技术发展趋势研究[J].情报杂志,2019,(12):101-105+169.
- [2]寇党军.我国急倾斜煤层综采开采技术的现状及发展趋势[J].煤矿现代化,2018,(03):102-105.
- [3]曹龙港.浅析新时期薄煤层开采技术的发展趋势[J].科技创新导报,2019,(15):94.
- [4]胡新原.低压天然气开采技术的研究[J].科技创新导报,2019,(10):59-60.
- [5]吴西顺,张百忍,张炜,王燕东,孙张涛,邵明娟.天然气水合物开采技术进展[J].新能源进展,2019,(03):218-225.