

探究油气勘探开发技术发展现状与趋势

任皓洁 中国石油玉门油田分公司老君庙采油厂地质研究所

【摘要】随着全球经济水平的提高，社会对油气能源需求量越来越大，这也对油气勘探开发技术提出了更高的要求，近年我国油气勘探开发技术进入高速发展时期。本文将总结我国油气资源现状与勘探开发技术现状，并深入分析油气勘探开发技术的未来发展趋势，为油气行业发展提供参考，推动国内油气勘探开发技术创新，缩短国内外油气勘探开发技术的差距。

【关键词】油气行业；勘探开发技术；技术发展趋势

【DOI】10.12316/j.issn.1674-0831.2022.05.019

引言

油气勘探开发技术对油气行业发展具有重要意义，目前全球油气资源储备量依旧丰富，但勘探开发技术存在问题，导致油气资源质量下降，使油气行业发展面临严峻的挑战。了解我国油气勘探开发现状是油气行业发展的前提，明确技术发展趋势有助于确定技术研发方向，油气行业相关企业应重视勘探开发技术创新，深入发掘我国油气资源的潜在价值。

一、油气勘探开发现状

1.我国油气资源现状

我国油气资源储藏量丰富，但由于地形复杂且勘探开发技术不成熟，导致可被利用的油气资源短缺，需要大量从国外采购油气满足油气需求。在不同地形与地质条件开展勘探开发油气资源技术需求不同，增大了我国油气勘探开发的成本，严重影响勘探开发技术的发展。除此之外，我国油气资源分布不均匀，各地可勘探开发的油气资源储量相差较多，且可开采的常规油气资源较少，非常规油气资源是油气资源的主要组成部分，这对我国油气勘探开发技术提出了更高的要求，增大了我国开采油气资源的难度，同时也限制了油气勘探开发技术的发展速度。1993年开始，我国成为油气净进口国家，尽管近年来我国油气勘探开发技术研发取得重大进展与突破，可开采一定复杂地形环境下的油气资源，但总体油气勘探技术水平依旧与国外有差距，开采油气资源质量难以保证且利用效率低，资源潜在价值未被完全发掘，油气资源开发存在广阔的上升空间。

2.油气勘探开发技术发展现状

目前，圈闭找油气理论依旧是用于油气勘探开发技术研发的主要理论基础，各国所用油气勘探开发技术都由此发展，为适应不同勘探开发环境形成了不同形式的勘探开发技术。21世纪以来，我国石油勘探开发技术研

究人员对非常规油气资源有了深入的认知，在油气勘探开发技术研发中也实现了突破，可开采较为复杂的非常规油气资源。除此之外，研发人员还在原有理论上提出了油气门的概念，通过现代先进技术对我国能够勘探开发的油气资源进行了全面评估，发现更多潜在可利用的油气资源。地震、钻井等技术是目前用于常规油气资源勘探开发的技术，用于非常规油气勘探开发与设备也更加先进，在油气勘探开采方面取得了较好成果。虽然油气勘探开发技术发展迅速，但技术依旧存在不可忽视的缺点，研发人员要时刻保持研发热情，把握全球油气勘探开发技术的发展趋势，对技术进行创新，使其适用于我国油气开采环境并保证油气的质量。

二、油气勘探开发技术发展趋势

1.超级压裂等渐进式技术

页岩技术推广加速了规模化非常规油气资源勘探开发体系建设，同时改变了全球油气资源的供需关系，这种技术发展迅速，是未来油气资源勘探开发技术的发展方向之一。超级压裂等渐进式技术发展趋势会呈现以下特点，推动非常规油气资源勘探开发技术发展。第一，油气资源勘探开发所用水平井不断加深，盆地油气资源勘探开发水平井长度大多已超过2400米，部分大位移水平井深度高达12000米，随着技术的成熟，水平井的深度呈现不断增长趋势。第二，压裂强度上涨至超级压裂程度，近年来油气资源勘探开发的压裂段间距缩短、压裂段数与压裂剂量增大，已经进入超级压裂的范围。第三，一趟钻技术的应用面积不断扩大，单井段、双井段、多井段油气资源勘探开发使用一趟钻的频率上升，勘探开发技术的使用成本降低。页岩技术使用成本始终呈现下降趋势，2017年开采成本已低至每立方米10美分，除此之外油气资源勘探开发技术的效率显著提升，为石油行业带来更多利润。

2. 数字化人工智能技术

随着数字化人工智能技术的快速发展,将其应用于油气资源勘探开发成为时代发展的必然结果,向数字化转型是油气行业技术发展的必然趋势。信息技术发展迅速,被广泛应用于各个行业,为各行业带来了全新的发展机遇,将该技术应用于油气资源勘探开发也可大幅度提升生产效率。第一,将数字化人工智能技术应用于油气开采可对开采过程进行全面操控,实现油气资源勘探开发高效高质的目标。利用数字化人工智能技术开展油气勘探开发工作可科学操控设备并合理设置参数,既能够保证工作人员的安全,又可以加快油气勘探开发的工作效率。第二,数字化人工智能技术应用改变了油气资源勘探开发原有生产模式,为油气资源勘探开发各环节工作人员建立了便捷的沟通平台,强化各环节间的联系。第三,油气行业数字化转型减少了油气资源勘探开发需求人员数量,这种变化不仅可以降低油气资源勘探开发的人力成本,还可以提高技术应用的准确性。

3. 海域油气低成本钻井技术

海域油气资源分布特点明显,传统钻井技术产量低、成本高且发展空间小,因此研发低成本钻井技术是海域油气资源开发的发展趋势。一些国家已经提出海域油气低成本钻井技术的可用方案,方案内容包括以下几方面,对降低海域油气资源勘探开发成本具有重要意义。第一,避免使用大型钻井船或钻井平台,减少海域油气开发设备的使用费用。第二,使用复合型连续钻机,降低开发成本的同时保证工作效率。第三,将复合材料作为隔水管的主要制作材料,避免安装隔水管造成的时间浪费。第四,应用干式放喷器组开展海域油气资源勘探开发工作。目前,我国海域油气资源勘探开发技术发展迅速,利于低成本钻井技术应用的基础设施建设情况良好,各种符合低成本钻井技术的设备被广泛应用于海域油气开发,为该技术应用创造了有利条件。除此之外,完善的已有设备降低了我国应用该技术的费用支出,便于该技术理念快速落实于实际生产,具有极高的经济可行性。

4. 油气水合物颠覆性开采技术

钻井技术在海域油气资源勘探开发中虽能够发挥作用,但由于井筒影响范围有限,会使资源开采效率较低。因此,研究颠覆性海域资源开采技术是油气水合物开采技术的发展方向。颠覆性开采技术中,同时结合了先导井、超大倒扩眼直径与回填法多种技术,使用该技术开发油气水合物过程中,水合物被破坏以颗粒的形式

循环上升至生产平台,工作人员对水合物颗粒进行解析,开展解析工作的同时使用残渣或低成本填充物回填钻眼。使用这种技术开采海域油气资源可提高采收率,同时保证油气资源勘探开发技术应用过程的安全性,该技术不仅可以保证工作人员的人身安全,还可以避免开采过程中出现地质风险、环境风险等严重问题。颠覆性开采技术不局限于海域水合物的开采,相关人员结合油气资源勘探开发实际情况对技术手段进行创新,可使该技术被应用于其他环境下的油气资源勘探开发,最大限度降低油气勘探开发成本,促进油气行业发展。

5. 超高温高压光纤成像测井技术

现代油气资源勘探开发技术中,钻井深度不断加深,已有传感器难以承受深层高温高压的工作环境,导致油气资源勘探开发井下测量结果精确度受到威胁,但用于井下测量的传感器技术研发速度较慢,短时间内难以提高传感器的抗温抗压能力。因此,研发超高温高压光纤成像测井技术是解决该问题最快速且有效的方式,光纤技术的应用效果不受温度与压强的影响,使用该技术开发井下测量工作可保证测量结果的准确性。利用光纤技术测井通过激光传递井下检测信号给工作人员,工作人员从信号中读取井下检测数据信息,精确掌握井下声波、温度、压力等环境条件。相较于传统传感器测井技术,光纤技术测井所需费用少且结果更加准确。随着光纤测井技术在油气勘探开发工作中应用范围扩大,该技术的发展速度越发迅猛,利用光纤技术开发井下测量工作可获取的信息更为全面。除此之外,使用光纤技术对井下情况进行检测能够将返回信号转变为高清图像,会降低工作人员开展井下检测工作的难度。

6. “两宽一高”地震勘探技术

油气勘探开发工作战略逐步向深层与超深层蔓延,已有地震勘测技术难以发挥应有勘探作用,探测深层油气会导致返回信号噪比低,影响油气检测结果可信度。为提高地震勘探的准确度,工作人员逐渐认识到“两宽一高”地震勘探技术的重要性,这种勘探技术更加立体,能够准确检测到震源,实现提高油气检测效率的愿望。光纤技术利用低频信号极强的穿透力、宽方位采集等特点获取高质量的井下检测信息,解决深层油气探测中存在的问题。这种井下检测技术已被广泛用于油气资源勘探开发工作中,经实践检验该技术具有推广价值。

“两宽一高”地震勘测技术是油气资源勘探开发井下勘测技术的必然发展趋势,该勘测技术所具有的三维结构可形成综合井下勘测体系,全面获取油气资源勘探开发

所需的地震信息，工作人员可依据勘探情况得出更为准确的深层油气资源探索结果。深层次油气资源勘探开发与该地震勘探技术密不可分，对石油行业长期稳定发展具有重要作用。

7.技术组合创新

油气价格波动较大，在油气资源勘探开发中创新技术组合方式是控制成本最有效的方法，也是保证油气行业经济效益的关键。目前常见的创新技术组合方式有以下几种：工作人员可结合油气开采实际情况不断创新技术组合方式，对油气资源勘探开发进行有效成本控制。第一，将不同预测技术进行组合，其中大数据评价技术、可视化定量表征技术、地质参数定量表征技术与准确识别评价技术组合使用范围最广，是增加非常规优质钻井的有效措施。第二，结合八种技术为一体的“一趟钻”技术，这种技术组合方式依据油气资源勘探开发各环节的特点选择技术，并将多种技术组合在一起，完成油气资源勘探开发工作，最大限度降低油气勘探开发的成本。第三，长水平井与超级压裂技术组合，有效提高油气产业的生产效率。

8.新一代工程技术提升规模

新一代工程技术收集与处理数据信息速度极快，将先进的工程技术应用于油气资源勘探开发技术创新势在必行。随着工程技术水平不断提高，研发人员已结合工程技术对原有油气资源勘探开发技术进行创新，使全球的油气资源开采向深层次迈进。工程技术在油气资源勘探开发中的广泛运用扩大了油气行业的生产规模，可勘探开发的油气资源更加多样化，生产所带来的经济效益越发丰厚。正是因为新一代工程技术的应用，用于油气资源勘探开发各环节的设备性能有所提高，光学成像、耐高温高压井测设备的应用强化了井下探测结果的准确性。工程技术的应用优化了油气资源勘探开发各环节的质量，油气企业因此而获得更广阔的发展空间，油气企业经济效益提高可用于扩大规模的资金充裕。

9.常规勘探开发向非常规延伸

油气资源勘探开发范围逐渐由常规油气延伸至非常规油气，仅依靠常规油气资源勘探开发难以满足目前人们生产生活对油气资源的需求，开发非常规油气资源成为实现油气行业可持续发展的必然途径。因此，油气资源勘探开发工作人员要打破思想框架，转变技术研发理念。为加快油气行业业务范围延伸速度，工作人员需从以下几方面转变油气资源勘探开发思维定式。第一，油气资源的开发与储藏可以在同一位置进行，避免油气运

输中出现严重问题，影响非常规油气资源开发效率。第二，转变判断油气最佳聚集区的标准，打破原有最佳聚集区判断条件的局限性。第三，突破圈闭找油气的思想局限，为非常规油气资源勘探开发创造更多可能。第四，原有封盖层也可作为非常规油气资源开发范围，扩大可开展非常规油气资源勘探开发工作的空间，深入发掘潜在的非常规油气资源，助力油气行业顺利完成业务范围延伸。

10.建设智能化海底工厂

在海洋中开采油气资源的技术要求高，开展工作的成本也较高，这种特点会限制海洋油气资源勘探开发技术的发展速度。为降低开发海洋油气资源的成本，建设智能化海底工厂会成为未来的发展趋势。近年来，海洋油气资源开发将部分油气勘探开发设备设置与海底，直接在海底开展生产活动并组成海底生产系统，海底工厂是海底生产系统的优化，借此实现油气资源勘探开发全海底化工作，从源头处控制海洋油气资源勘探开发的成本。海底工厂未来发展方向与信息技术密不可分，通过信息技术建设智能化海底工厂将成为海底工厂的未来理想生产模式，这种生产模式中不再需要人工操作便能够科学使用油气资源勘探开发技术，既能够避免工作人员在海底开展油气资源勘探开发作业的危险性，又可以提高海底油气开采工作的效率，推动海底非常规油气资源勘探开发技术快速发展。

三、结语

油气行业发展对我国经济水平增长具有重要意义，勘探开发技术研发是油气行业发展的前提，相关企业应把握技术发展趋势，研究适用于我国油气资源勘探开发的技术。不断缩短与国外油气勘探开发技术间的差距是我国油气行业的发展目标，可解决我国可用油气资源短缺的问题，同时也能够改善全国人民的生活条件，为实现民族复兴贡献力量。

参考文献：

- [1]邹才能，赵群，王红岩，等.非常规油气勘探开发理论技术助力我国油气增储上产[J].石油科技论坛，2021.
- [2]余功铭，钟文新，张燕云.全球油气勘探开发2020回顾与展望[J].世界石油工业，2021.
- [3]郭元岭，张杰，赵利华，等.油气勘探开发科技管理基本特征与实践[J].石油科技论坛，2021.
- [4]杨金华，张焕芝.非常规、深层、海洋油气勘探开发技术展望[J].世界石油工业，2020.
- [5]曹烈，全永旺.油气勘探开发研究技术标准体系的实践[J].中国石油和化工标准与质量，2020.