

采油技术在油田开发中的优化策略及经济效益

尹建兵（中国石油玉门油田公司生产服务保障中心采油服务部，甘肃 玉门 735200）

摘 要：石油开采技术水平体现了油田的生产发展水平。油田开采初期工艺相对简单，随着油田开发步入中后期，其开发难度不断增加，产量逐步递减而开采成本上升，原有的开采技术已不能满足日益枯竭的油藏现状，因此合理优化采油工艺技术尤为重要。通过不断优化或采用新工艺技术，结合不同井位、区块、油藏等采取不同的技术措施，可以达到最佳的开采效果和良好的经济效益。本文简要分析了油田开发中采油工艺技术的基本特点及趋势，重点阐述了油田开发中采油技术的优化策略及所产生的经济开发效益，对于油田可持续发展具有指导意义。

关键词：油田开采；采油工艺技术；优化策略；分析；经济开发效益

0 引言

石油是当今世界应用最广泛且不可再生化石能源，在国民经济可持续发展中占有举足轻重的地位。在油田开发过程中，伴随着采油时间的持续延长，往往会存在地层供液不足，综合含水不断增加，导致出现油气产能下滑的严重情况。同时地面注采系统往往因为工艺技术等原因而导致设备出现腐蚀损坏情况，从而直接影响采油生产的实际效益。因此，石油开发技术人员需要在油田开发中后期对采油技术进行不断优化与改进，进而为石油行业油气资源勘探与开采夯实基础。

通常人们认为采油技术就是利用各种工艺技术和配套设备从地下储层中提取石油，但实际上却包含一系列复杂的操作过程。采油技术包括以下几种应用技术：首先需要进行地质勘查，选择含油储量比较丰富的区域，设计油井的位置。同时应用机械设备进行采矿开采，需要机械类专业人员协同开展工作，否则会对机械设备造成巨大损坏。由此可见，石油开采技术并非一项简单的技术，而是需要通过不同技术的组合才能够将石油开采到地面上。

1 油田开发的特点及其趋势

1.1 油田开采技术的特点

当油井建成投产初期，油井中的可采储量丰富，因此早期开发比较容易。在石油开采至中后期阶段，油井中的储油量已大幅降低，采油难度也不断提高，这对于采油生产而言也是重大挑战。为了在开采后期不断提高石油产量，就必须不断改进与优化石油生产技术，同时在油田开发后期的采油生产中，必须提高油井地层压力，从而提高采油效果，一般可采用油井

压裂或气举等方式补充地层能量及提高原油产量。

与此同时，科学合理的稳油控水技术尤为重要，首先采油技术人员需要注重油井的含油量，向油井中注入具体比例的水，同时采用这种方法能够迅速回收原油，以此提高采油的工作效率与质量。但需要注意的是这种工艺对含水量有非常严格的要求，必须要严格控制油与水的比例，并确保其达到最佳的采油标准。除此之外，专业人员也需要定期对油泵进行测试与维修，以延长机械设备的使用寿命与时间，减少缩短修复油井的时间，在最大程度上提高工作效率。

1.2 采油技术的发展趋势

随着世界对能源的需求不断增加，采油工艺技术也随之发展和完善。但随着地层储量及能量的变化，采油生产的难度也在明显增加，对石油生产技术的要求也需要不断提高。因此，在前期采油工作完成之后，应进一步完善与改进石油后期采油技术，全面提高资源利用率。

与此同时，油井生产成本比较高，因此有必要充分利用油井资源。若油井产油量稀少，而提高产量就必须增加开采成本，但产出效果又不理想，若废弃油井，又造成石油资源浪费，此时就有必要改进和优化采油工艺，以最低的投入获取最大的采油收益。例如采用注水、清洗、酸化或溶剂处理等方法，补充地层驱动能量，清除泥沙、油泥、油层积垢等物质，恢复油层渗透性，提高采油收率。

1.3 新兴的采油工艺技术

随着科技的不断进步及自动化技术的日渐完善，采油工程技术将越来越智能化和自动化，新型无人机、机器人和人工智能技术的推广应用将大大提高采油效

率及安全性。其次环境问题是当今社会最为关注的问题。实践表明,石油生产中由于采油工艺技术等因素将对外界环境因素造成一定的污染影响。

因此,石油行业在进一步改进采油技术,需要全面实现无污染与高效率的标准。通过总结经验及借鉴国内先进采油技术,以下介绍几种新兴采油技术供大家参考。

1.3.1 蒸汽激励采油技术

当前,蒸汽激励采油技术是一种备受推崇和推广的新技术(见图-1模拟图示)。蒸汽激励采油技术是对采出的原油进行高温加热,由于油中所含各种物质的溶解度不同,油与其它液体分离。与蒸汽激励方法类似,热采技术是针对稠油采用的主要开发技术,可以大幅提高采收率和采油速度。将热流体注入井下,井底原油受热粘度下降,流动性增强,渗流至井底,再通过自喷或者人工举升进行开采。

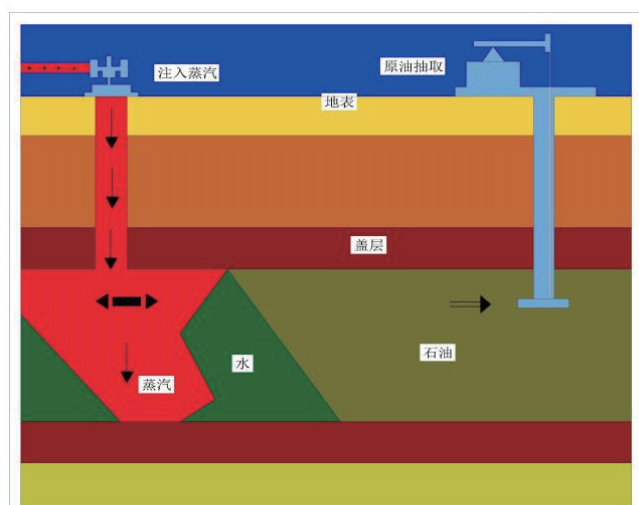


图-1 蒸汽激励采油技术模拟图示
Fig.1 Simulation diagram of steam stimulation oil recovery technology

1.3.2 智能分层注采技术

智能分层注采技术是基于5G通讯和物联网技术的一项创新工艺技术,而且这一技术在智能化技术领域里取得了显著的突破。通过采用5G通信和物联网技术,实现了井下流量永置式测量和井下信号传输的突破。可以实现高速、稳定的数据传输,使井下的测量和控制设备能够实时、准确地传递数据和指令,大大提高了分层注采过程的可控性和效率。

同时,智能分层注采技术具有智能测调功能,能够自动调整注采方案。利用物联网技术,实时监测井

底油水分布情况、注水效果和产液情况,并结合实时的地层模型和油藏管理系统,通过智能算法进行数据分析和优化决策,实现自动调整注水和采油参数的功能。这种智能化的调控方式,能够及时响应油藏变化和工程需求,提高注采效率和产能,减少人为干预的错误和延误。

1.3.3 微生物采油技术

除此之外,还有一种简单的微生物采油方法,通过细菌与生物体之间的相互作用将油从其它液体中分离出来,不断改进与改革采油技术,可以大大提高油井的性能,从而在最大程度上全面提高采油的生产效率,节约开采成本。图-2所示为国内某油田所采用的微生物采油技术。

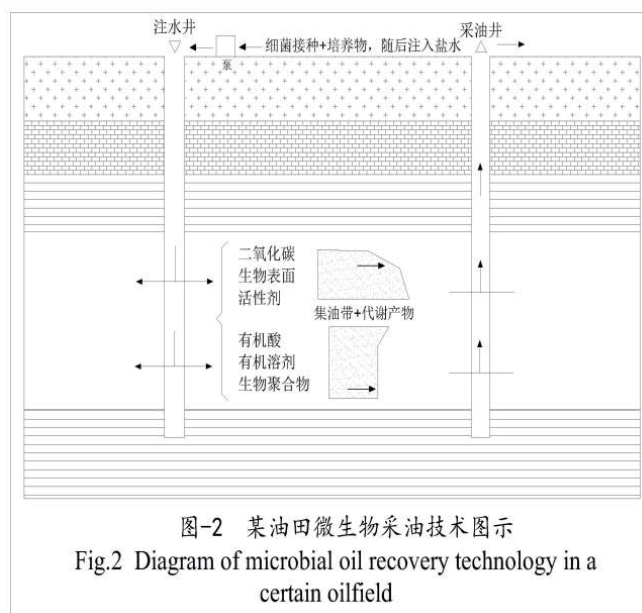


图-2 某油田微生物采油技术图示
Fig.2 Diagram of microbial oil recovery technology in a certain oilfield

2 油田开发中采油技术优化措施

2.1 细分油层注水技术优化措施

油田开采的中后期是一个极具有挑战性的阶段。这一阶段必须面对复杂的环境问题与技术影响。因此,要想开采出优质原油,就需要改进和完善分层油藏的注水技术,向油田注入定量的水能够驱动石油,但同时也会导致油中含水量高以及油质不足等情况的出现。

与此同时,有必要从油中吸水,在油表面放置特殊物质,通过渗透原理吸水,通过改进注水开发方法,全面优化分层油藏注水工艺,从而可以获得无杂质的优质原油,以此全面提高采油效率。

2.2 三次采油技术的优化措施

三次采油技术也是石油生产中应用最广泛的技术

之一。由于三次采油技术具有应用方便、采油效率高、节约成本、能最大限度地开采油田原油等优点，三次采油技术也是提高采油效率最常用的方法之一。三次采油技术主要应用化学原理，通过向油田注入化学试剂，利用化学品的独特性质与油中的物质发生反应，可以净化分离油层，目前，三次采油技术得到了广泛的应用。

然而，这项技术还有许多问题需要解决，一些外部因素也影响了石油的开采。比如由于频繁的操作，仪器设备的磨损会导致油杆和油管的磨损，这将极大地影响石油生产。

因此，有必要对三次采油技术采取优化措施。首先，应对油杆进行实验测试，以模拟可能的采油问题。或者使用特殊材料（如降粘剂）可以减少油杆的磨损，延长仪器的使用寿命。软管的使用应视情况而定。如果油井中的储量比较丰富，可以使用大排量软管来提高采油效率；油井缺油时，必须使用小排量管道，避免资源浪费。

2.3 分层测试技术优化措施

在石油开采的后期，有必要对石油进行多层次的测试，并通过对数据的分析和研究，确保高质量、健康的开采石油。然而，由于各种因素的影响，多层测试数据往往会出现误差，影响人们对油层储量的判断。因此，有必要对油层测试技术进行优化，以确保油层测试的科学性和可靠性。

2.4 微生物采油技术优化措施

微生物采油技术通过充分利用细菌有机体与油层中的物质发生反应，通过繁殖与吞噬作用去除油中的杂质，进而得到纯油。由于温度与湿度等外界因素的变化，油中细菌有机体与物质之间的反应不足，直接影响了油的纯度。

因此，有必要优化微生物采油工艺，控制外部环境，为微生物提供良好的温湿度条件，以确保获得的油足够纯净，从而提高采油工作效率。

3 经济开发效益

油田开发技术所产生的的经济效益是油田高质量持续发展的重要指标，效益目标贯穿油田开发全过程。在油田开发领域里，成熟可靠的技术开发方案可以促进油田经济良性循环发展，使油田发展具有良好的经济效益和社会效益。例如，酸化、压裂、注水等增产技术的实施可以明显改善油藏的流动性，可以使更多的石油被开采出来。

采油技术的优化及应用对油田的经济效益产生了多重积极影响，突出表现在可以提高单井产量，实现油田增产或者稳产；降低生产成本、实现最大程度的投资回报；提高了采收率，延长了油田生产寿命；增加了油田的经济开发盈利能力，也提高了企业的生产规模及生存能力。同时产量的提升也为油田树立良好的口碑，彰显企业品牌，从而创造良好的社会效益。

4 结语

采油工艺技术极其复杂且具有诸多优点及不足之处，许多领域还有待于我们不断探索和加深认识。油田开发是一个极其复杂的阶段，也是一个技术不断更新优化的过程。因此，开发新技术、新工艺以及培养高新技术人才，借鉴和参考国内外先进的采油技术，通过技术创新来提高企业的经济效益，进而发展与壮大石油工业。

同时，油田开发是提高国家能源自给率的重要手段，也是提高国家经济税收收入和国际竞争力等多方面的重要保障。油田开采不仅能带动石油工业的发展，更重要是能保障国家能源安全，促进国家经济的稳定发展。所以就需要我们通过不断优化采油工艺技术以及应用新技术，不断提高采油效率与采油质量，尽量避免不必要的资源浪费，充分利用石油资源，在最大程度上促进中国石油工业的可持续发展。

参考文献：

- [1] 王浩. 采油井筒工艺技术的应用与探究 [J]. 化工管理, 2020, (19): 180-181.
- [2] 罗丹, 张永. 油田开发中后期的采油工程技术优化探究 [J]. 当代化工研究, 2021, (18): 77-78.
- [3] 李进卫. 油田开发中后期的采油工程技术优化探究 [J]. 当代化工研究, 2022, (05): 96-98.
- [4] 郑冰. 对微生物采油技术的研究与应用探讨 [J]. 中国石油石化, 2016, (S2): 41.
- [5] 杨苏恒. 油田开发中后期的采油工程技术优化探究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(10): 152-154.
- [6] 刘晓宁. 油田开发中后期的采油工程技术优化 [J]. 化学工程与装备, 2023, (11): 69-71.
- [7] 康文刚. 油田开发中后期的采油工程技术优化探讨 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(01): 160-162.

作者简介：

尹建兵（1971-），1995年毕业于甘肃工业大学化工设备与机械专业，研究方向：油田开发、天然气处理、设备管理及维护等相关工作，高级工程师。