

# 油田开发后期的采油工程技术研究

曹利民 ( 延长油田股份有限公司志丹采油厂, 陕西 延安 717500 )

**摘要:** 目前, 采油工程技术的优化就是在解决与改革当前我国石油开采所处的较难开发的三次采油阶段, 使用先进的热力采油技术、气体混相驱采油技术、化学驱采油技术、微生物驱油法技术以及合理的对应条件的优化措施, 对于提高开采原油效率、降低开采原油成本、增加国家的石油储备、稳定国家经济能源基础而均有着非常重要的意义。

**关键词:** 油田; 后期开发; 采油工程; 聚合物驱

## 1 油田开发后期的特征

从油田开发的早期生产到开发后期, 油井产能日益减少, 越到后面产能越少, 必须制定能量补充的方法, 才可以符合生产计划具体要求。利用对含水率多阶段的采油技术进行研究, 不难发现, 采油工程技术的水平相当高, 在后期开发中运用可以真正满足开采效益需求。因此, 在油田开发后期对采油工程技术进行探究且完善是必然的。相对于一般采油时期而言, 开发后期的油井能量已经远远不能符合生产要求, 而且出现供液能力不够的情况, 必须运用间歇生产方法, 才可以确保油井正常生产。因此, 必须将提高生产效率当做根本研究目标, 合理设计采油工程技术。对于低渗透油藏来讲, 必须强化注水, 这样才符合水驱开发效率的有关要求。对于高渗透油层, 尽量采用稳油控水的措施, 这样可以减少注水量, 防止含水量迅速上升, 与油田开发后期开采作业的具体要求相符。因为油田采出率相当高, 造成剩下的资源储量不多, 而且在实际开采过程中含水量相当高, 采用任何开发模式, 包括取替方法以及水驱开发方法等等, 都容易受到由于含水量高的问题而加大设备的能源消耗, 提高生产成本。因此, 对剩余储量进行开采时, 必须要对油田开发压力作出一定的调整和改变。

## 2 在油田开发中采油工程技术存在的不足

### 2.1 三次采油技术问题

在石油开采领域中, 一次采油过程 POR 是利用地层天然压力进行采油的过程, 石油采收率仅为 10%~20%, 二次采油过程 SOR 是通过注水、注气的方式来补充地层天然压力, 石油采收率可提高至 30%。但一次采油和二次采油所获得的石油并不能满足石油的工业使用需求, 因此, 专家学者们提出了三次采油的技术概念。三次采油自 20 世纪 60 年代起就成为我国提高油田采收率的重要技术。世界范围内的三次采油技术主要包括化学驱、热力驱、混合驱、微生物驱四种, 其中有效率最高的目前是化学驱, 最受研究人员瞩目的是表面活性剂驱。我国也在表面活性剂驱方面投入了大量的研究, 以应对油田越来越复杂的开采现状, 但常用的阴离子表活在面对高温高盐高含水的油藏开采时效果经常不理想。复配表活理论上驱油效果应当比较时候复杂油藏, 但实际驱油效果远低于实验室值, 这与地下油藏实际情况不断变化、

油层数值不断降低等情况都有关。找到更理想的化学驱油技术配方是改善三次采油技术问题的关键。

### 2.2 水驱开发问题

目前, 水驱开发问题属于石油采油工程中较为常见的问题之一, 其出现的原因主要为注水效率方面和测调工艺方面, 因此, 为了有效避免各种问题的发生, 在进行石油采油工程过程中应该根据工程的实际情况, 结合客观影响因素, 对测调工艺进行革新处理, 选择符合工程发展的测调工艺, 同时尽量减少注水的循环工作, 提高注水的实际效率。但是, 就目前我国石油采油工程相关问题来看, 所采用的测调工艺仍为传统的直读式测调联动工艺, 这种工艺方式无法避免人工干预的影响, 无法保证测调的精准性和有效性, 导致其所对应的水驱开发出现问题。另外, 在注水过程中由于人工干预的影响, 技术人员直接决定注水的实际效率, 技术人员注水过程中马虎、不认真, 导致无法控制注水的效率, 可能会出现严重的水循环现象, 这样一来, 导致注水的相应油层顶部出现大量原油集中的情况, 影响采油的实际效率, 给原油采油控水环节和挖潜环节带来很大难度, 造成严重的水驱开发问题, 影响石油采油工程的开采效率。

## 3 油田开发后期采油工程技术探讨

### 3.1 精细注水开发技术

油储层注水可提高储层压力, 便于原油开采。在油田开采后期时通过对原有注水系统进行调整, 实现精细注水, 如优化注水压力、选择性注水、调整注水剖面等, 可提高采油井的产液量, 并达到最佳注水开发状态。在注水作业人实施前, 就应掌握施工地段地质情况、吸水剖面情况, 从而达到提升层注水效果效率及成果。具体可利用细分注水技术来提高注水效果, 使得油水井间形成的水线较为均衡。在注水时应减少高储层注水量, 从而降低采油井含水率。使用不稳定注水技术, 改变油储层注水量, 从而不断的适应驱替方案需要。提高注水量以及注水波及范围, 改善注水效果, 使得注水波及至剩余油, 从而提升剩余油开采量。通过利用高、低渗透层间的注水波及差异, 充分利用毛细管力作用来提高采油井采收率。

### 3.2 三次采油工程技术

在油田开采后期, 三次采油技术普遍应用于实际生

产中。这时，正处在油井产量减少的阶段，可以将其当做增加开采量的技术措施，在现场开展油田开采实验，以提高开采水平。此技术的驱油方法是以聚合物为主，进而增加油田开采量。在开展现场作业过程中，应该结合具体清理来不断更新和完善此技术，以确保与实际生产的有关要求相符。首先，需要科学运用单管分注工艺技术，在生产过程中普遍应用环形降压槽，其是指将适量的聚合物添加到降压槽中，以获得良好的驱油效果。然而在实际作业中应用三次采油技术依旧存在一些不足，所以在操作过程中必须积极优化此技术。

### 3.3 厚油层采油技术的创新发展

厚油层技术是采油工程中比较重要的一项技术，通常情况下，厚油层技术需要运用相应的调配剂，使用该调配剂来促进采油工作的开展和执行，并且针对于调配剂的选择和使用也要秉承一定的原则。首先，调配器一定要具备成本低的特点，需要对采油的成本进行控制。其次，调配一定要具备高效性，也就是说在使用的过程中，调配剂的使用可以很大程度上缩短成胶的时间，进而提升采油工作的质量和效率，最重要的是，要保证调配剂的绿色性。针对调配器的选择和使用，在加强采油工作的过程中，切勿产生其他的一些具备污染性和危害性的资源，进而对采油工作造成一定的影响。只有保证了调配剂的科学性、合理性以及安全性，才能够进一步促进厚油层采油技术的发展与提升。

### 3.4 外围油田开采技术问题的解决对策

外围油田普遍存在渗透率低、层次不分明等问题，常见油田开采工程技术的应用有一定的难度。外围油田开采需要技术人员先做好勘探工作，确定油田的储量、深度、范围、岩石属性、地质结构，为开采过程中使用细分控制压裂技术等精细技术创造基础条件，提高小油层压开率，提高外围油田开采产量。在应用压裂技术过程中，技术人员需要对单井压裂泥浆等参数进行有效分析，尽可能在地貌断块、储油层渗透率低等情况下提高外围油田的采收率，提高外围油田的产能和经济效益。

### 3.5 水驱开发问题的处理

通过相关分析和研究，目前已经能够精确定水驱开发问题的诱发因素，主要集中于测调工艺和注水问题2个方面。为了避免这种问题的出现，在具体油田采油工程中应该对油田的相关因素和条件进行准确分析，了解油田的特点，根据全方位的综合分析确定可能影响石油开采的主要因素，将其影响因素作为技术选择的基础，确保相关开采技术在油田开发过程中的可行性和实效性，从而制定合适的技术应用方案。另外，为了有效避免水驱开发问题的发生，还需要对测调工艺进行系统化改善，传统测调工艺已经无法应用于现代石油采油工程，需要进行技术革新，使信息化测调技术代替传统测调技术，从而提高测调的准确性和精密性，对于无效流水效益需要最大程度上细分采油工艺环节，对各个环节进行细致区分，提高无效流水效益，对于影响无效流水

效益的环节进行明确划分，采取具有针对性和目的性的优化整合，对单项采油技术进行有效提升，从而保证水井分层注水的有效控制，最大程度上提高单层压力值，确保流量值精确性，有效降低水驱开发问题的发生率。

### 3.6 采油技术优化

在油田开发后期时，采用合适的增产措施来提高油井产量，可满足油田后期开发时的经济性、产量要求。对低渗透储层采用水力压裂增投、油井酸化解堵等措施均可在一定程度上挖掘油井开发后期生产潜能。

#### 3.6.1 螺杆泵采油

当油田开采后期采用聚合物注入到油储层中增产时，油井产液中含有较多的聚合物成分，从而使得抽油泵运行效率低下，从而影响抽油井生产效率。采用螺杆泵采油技术措施时，由于螺杆泵具有更高的泵效，可满足含聚合物油流的生产需要，达到提高油井生产效率目的。具体结构见图1。

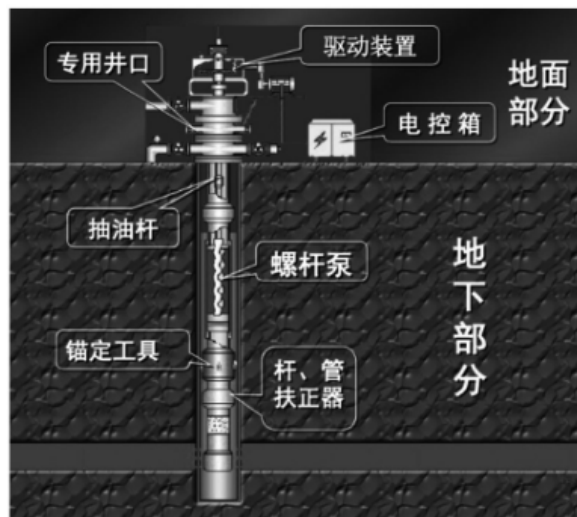


图1 螺杆泵采油系统结构

在使用过程中加强对螺杆泵管理、设置合理的抽油参数，提高螺杆泵运行效率。强化对设备保养，采用热洗等方式降低油井内螺杆负荷，避免螺杆泵停机运转时出现螺杆反转问题。

#### 3.6.2 稠油热采工艺

随着油田开采年限增加，油储层中的稠油占比也有所提升，稠油具有粘度高、摩擦阻力大等特点，开采难度较大。通过热采工艺可降低稠油、运行过程中摩擦阻力，从而提高生产量。具体可通过蒸汽吞吐采油、火烧油层等方式实现提高油流温度进而开采更多稠油。蒸汽吞吐采油技术具体为：将热蒸汽注入到井筒后先关井停采一段时间，后再进行抽采生产，待液位及产量均降低时，则再次将热蒸汽注入到井筒内加热稠油，实现稠油的高效生产效率。

#### 参考文献：

- [1] 郑晓蕾. 油田开发后期的采油工程技术措施 [J]. 化学工程与装备, 2020(7):66-67.
- [2] 杜守刚. 油田开发后期的采油工程技术 [J]. 化学工程与装备, 2019(8):156-157,164.