

# 石油地质工程中改善高含水期油田注水开发的措施

张跳梅 张 杰

延长油田股份有限公司子长采油厂 陕西 延安 717300

**摘要:** 油田注水作业主要采用优质的自来水, 将其投入地层中, 使其可以满足开发需要, 油田注水作业可以使储油地层获得相应压力把地下的原油提至油井, 以后就可以利用。对注水技术来说, 首先发挥出关键作用的是水, 而水在此项工作中也就发挥着主要驱动功能, 同时由于水在所有驱动剂中都相对廉价, 而且也能够保证开采效果。同时水在驱动剂中较为便宜, 并且可以保障开采效率。油田注水既保证了效益, 又合理限制了生产成本, 以水为主要驱动剂也被广泛应用于原油开发工作。当前, 油田的注水工艺已经作为油田开发施工中比较关键的工艺之一, 同时注水工艺的有效性, 对油田开发也发挥着决定性的影响。

**关键词:** 石油地质; 高含水期油田; 注水开发

## 引言

随着时间的推移, 许多油田的采收率不断下降, 且收益也下降了。其中, 高含水期油田的开发是一个需要更多关注的领域, 为它是油田生命周期的后期<sup>[1]</sup>。然而, 提高高含水期油田采油体系的效率和有效性常常是一个挑战性的问题, 这就是为什么石油工程师一直都在寻找新的方法和技术来提高采收率的原因。

该报告旨在研究可用于改善高含水期油田注水开发的措施。首先, 将介绍高含水期油田注水开发的概念和挑战。然后, 将讨论可用于改善高含水期油田注水开发的主要措施, 例如地质评价、改善油藏通透性和有效性以及注水剂的应用。最后, 将探讨上述措施所带来的好处和意义。

## 1 高含水期油田注水开发的概念和挑战

高含水期油田通常是指采收率已经接近极限, 甚至达到了饱和度的油藏。其采收率已达到百分之六十或者更高的含水率, 其油藏面临油层压力下降、藏内渗透率减小、油藏压曲等难以克服的难题, 采油系统的效率和简单经济性能都逐渐降低。幸运的是, 注水开发可以在这个时候派上用场。

然而, 即使是注水开发技术也面临着一些挑战。高含水期油田的油藏状况较为复杂, 需要特殊处理。此外, 管道和设备的老化以及注水剂中含有的杂质和沉淀物也会影响注水系统的稳定性和有效性。因此, 高含水期油田注水开发需要更多技术支持和改进。

## 2 石油地质工程中高含水期油田注水开发中存在的问题

高含水期油田指的是原油水分含量较高的油田, 通常指水含量达到或超过50%的油田。为了提高高含水期油

田的有效采收率, 注水开发是一种重要的方法。但是, 高含水期油田注水开发中仍然存在以下问题:

### 2.1 注水效果差

由于油井和水井之间的渗透压力差较小, 注入的水难以直达油井底部, 导致水返淀等问题, 因此注水效果并不明显。

### 2.2 环境问题

注入的水往往含有大量的地下水和地下储层中沉积物和钾盐等, 未经处理的水注入地下后容易引发地下水异味、海洋污染等问题, 会对环境和人类健康产生潜在风险。

### 2.3 地层变形和压裂可能性增加

注水是在地层中注入水, 可能对地层产生压力, 导致地层变形和缝隙, 进而影响油田开采和周边环境安全。

总之, 高含水期油田注水开发是一种有效的提高采收率的手段, 但在实践中仍然存在一些困难和挑战性问题需要解决, 并需要采取科学合理的技术手段和管理方法, 实现高效的注水开发, 同时最小化对环境的影响。

### 2.4 设备损坏严重

一般情况下认为, 对于油田开采在进行了高含水后期的研究之后, 便必须实施强行的高压注水措施了。简言之, 这就代表着工作难度的加大, 以及工作程序的更加复杂。因为在这一前提下, 就极易导致设备遭到损坏<sup>[2]</sup>。在这里, 优势要考虑传统的石油地质工作中的油井套管装置。一般情况下是, 当人们在完成了后期的生产工作之后, 油井套管系统其实就已工作了很长一段时间。之后, 又再加上了井下很大的气压, 这样就极易导致油井套管的损坏, 或者是破裂。

### 2.5 开发成本提高

在为油田或地质工程的高含水期油田注水时，通常都会收到许多影响的干扰，而这些影响也无一例外的都会增加在施工中的费用。首先，从技术方面考虑，处在高压下运行的仪器在使用方面会相当频繁。。对那些不能进行维护的装置，必须对设备加以更新，这样增加了设备生产成本。其次，在针对高含水阶段开展的油田注水项目，也要求工作人员对输油管的主管道做出微调。因为在微调的过程中，还会牵扯到大项目施工的改造以及设施的提升，进而增加成本开支。

### 3 改善高含水期油田注水开发的措施

下面将按以下顺序讨论实现高含水期油田注水开发的措施：

#### 3.1 地质评价

地质评价是石油勘探和开发中非常重要的一步。它可以帮助采油工程师更好地了解油藏的状况，包括渗透性、岩性、含水层和沉积物等地理信息，以及地下水流动的方向和速度。这些关键要素的评估可以帮助采油工程师制定注水开发计划并优化采油工程方案，从而提高采油效率和降低成本。

在地质评价中，还可以了解油藏和注入水源之间的物理和化学相互作用。这些相互作用包括油藏中的化学成分、微生物活动、天然气和水的压力等。通过了解这些信息，可以制定更精准的注入水质量标准，优化注水剂配方并降低注水剂成本。

此外，地质评价还可以帮助采油工程师更好地了解油藏的储量和产量。通过评估油藏的状况和物理化学特性，可以预测油藏的产量和储量，从而制定更加科学的采油方案。总之，地质评价是石油勘探和开发中不可或缺的一步。它可以帮助采油工程师更好地了解油藏的状况和物理化学特性，从而制定更加科学的采油方案，提高采油效率和降低成本。

#### 3.2 改善油藏通透性和有效性

为了提高高含水期油田注水开发的采收率，需要采取措施改善油藏通透性和有效性。这些措施包括：

3.2.1 水平井技术：水平井技术通常用于改善油藏水平展延性、渗透率和有效性。这种方法可以通过增加油藏洛氏体积和增加射孔面积来改善油藏通透性和有效性，从而实现提高采收率的目标。水平井通常在水平层数某些地质组合中广泛使用。

3.2.2 地震勘探技术：地震勘探技术可以确定地下地质的准确位置，从而大大提高了采油工程的精确性和效率。石油地震勘探技术可观察并量化多种地质特征，包括油藏储量、沉积时期、油藏类型和岩性。勘探团队利

用这些信息，策划注水工程并优化采油工程计划。

#### 3.3 注水剂的应用

注水剂主要用于降低含水层高度、防止油画面的下降以及降低储层渗透率。通过注入注水剂，可以将储层中的油聚集在一起并从储层中排出，从而减少了油井防止和注入水的压力。为了确保注水剂的有效性，需要考虑以下因素：

3.3.1 注水剂性能：注水剂性能包括物化指标，化学性质以及生态指标等。必须选择符合设定标准的注水剂。

3.3.2 注水剂加载：为了防止泥沙和固体颗粒进入注水系统，必须对注水剂进行适当的加载。运输注水剂的过程中，必须保持注水剂的完整，以减少污染和破坏注水系统的风险

以上是改善高含水期油田注水开发的主要措施，石油地质工程师还可以根据地震数据和实验数据等信息使用其他方法和技术，以优化注水方案。这些方法和技术旨在提高储层渗透率并防止注水剂的堵塞。

#### 3.4 发展环保注水技术

在石油勘探开采中，环保和可持续发展也成为发展热点和代表性趋势。在注水开采中，可以采用环保材料代替传统注水材料，实现绿色注水。未来还可以研发新能源加热技术，利用可再生能源加热注水，达到环保减排的目标。

#### 3.5 突破重点技术

目前，地质工程中给予更多重点技术的投入和突破，将对高含水期油田注水开发进行必要的调整和改革。例如，采用石油微生物技术、多相流模拟技术、注水增注剂技术等新技术，旨在更经济地调整储层的物理和化学环境。

#### 3.6 对高含水期油田进行科学划分

在石油地质工程之中，涉及到实际的油田的开采工作需要在工作之前就做好详细的准备工作，尤其是对于高含水期的油田来说，科学的工作规划以及合理的油田划分是油田开采过程中最关键的基础性人物<sup>[1]</sup>。只有对高含水期的油田进行了科学的划分之后，油田的实际开采流程以及后期油田的开采质量才能够得到切实保障。因此，对于石油地质工程的施工团队来说需要在正式进行油田注水以及油田开采之前制定一系列更加科学与全面以及合理的油田划分。

比如，在进行高含水期油田划分的过程中，可以采用“流动单元”这一概念进行实际的划分。首先技术人员需要对出于不同高含水期阶段的油田进行地质分析，这就涉及到相关的地球化学知识，其中技术人员需要仔

细对比不同油田的渗透能力、储油能力以及沉积能力。不同油田在外部被检测到的相关动态数据与油田的实际储油能力和沉积能力存在很大的差距。因此,技术人员需要结合不同油田的异质性多导致的吸水能力的不同以及产液水平的高低等因素来对油田进行具体的区分。其中涉及到相关重点开采油田的设置,技术人员则要利用不同的“流动单元”所具有的不同的流动性这一特质来进行确定。

### 3.7 加强系统管理

石油开采已经发展了很多年,但是就石油开采的现状来看,很多开采方式都是以前传统开采方式的延续,在开采方式和技术上没有创新。而且,很多工人和项目在开展石油开发工作之前并没有高度重视勘测工作,工作过程中的很多细节只是马虎敷衍。应对这种情况,相关部门和管理者必须明确自己内心的责任感,时刻管理员工的行为和思想。首先要保证的是开采期间的施工安全。在保证工人施工安全的基础上,严格管理工人的行为和技术。为了确保项目的顺利开展和完成,有必要对参与者进行系统的培训和管理。保证施工工人的能力和水平,做到专业化,达到施工标准。利用现有的高科技工具和工人的技能创造更大的利益和价值。

### 3.8 完善油田管理制度

油田企业需要提高管理质量,增加石油产量。实际工作中采矿方法的合理选择。目前,许多石油企业使用框架管理系统,但工作内容缺乏全面性。因此,技术人员需要根据油田开发的情况,不断完善管理体系。注重培养油田企业管理者的责任意识,合理规划石油开采方式,有序开展石油开采。在油田高含水阶段,应根据石油动态进行开采。在实际工作中,采用单井模式,详细检测单井状态,及时解决单井问题,收集大量石油资源。

### 3.9 高分辨率层序的应用

注水开发过程中会有一些问题,影响油田的开发效率,为了提升开发质量,完善开发过程,许多研究人员都在进行相关的研究,近些年来,研究也取得了可观的成果。比如层序地层分析,经过研究之后,产生了高分辨率层序法,这种分析方法具有较多的优点,当前也已广泛应用<sup>[1]</sup>。应用该方法研究油气储集层,可以预测其分割性。高分辨层序中,年代层格架精度高,分析年代地层与界面的时候,应考虑较广的范围。对于岩石记录的改变,能够准确判定,通过分析研究提升时间分辨率,增加精准度。岩心分辨率高,这种研究方法就是借助这一特点,同时结合沉积微相进行全面的分析,以此明确地层旋回特点,之后在考虑短期回旋特征的基础上,充

分考虑边界侵蚀叠加问题,经过综合分析,明确中期旋回的构建<sup>[2]</sup>。

### 3.10 流动单元的划分

在不同的流动单元中,渗流能力会有所区别,同时储积能力也会不同,因而呈现出的动态特征就有所不同。鉴于这种情况,在油田的开发后期,工作人员就需要进行动态的分析,并在此分析需要建立在流动单元的基础上。作为一种储积带,流动单元在横向上有连续性,并且这种连续性较好,同时在纵向上,流动单元也有好的连续性。在横向与纵向中,流动单元的渗透率相似,同时孔隙度也相似。以此为基础划分储集层能够提高划分的效果,并且也能够提高作图的准确度,同时,对于油气藏动态,也可以用数值进行高质量的模拟。流动单元研究中可以发现,对于不同类型的单元,产液量就会不同,同时吸水能力也就不同。若吸水性能好,那么流动单元的流动性能就强,由此可以得出,其水淹速度比较好。如果流动性差,那么对于流动单元而言,其水洗程度就弱,在后期开采中,工作人员可以把这部分当做挖潜的重点。

## 4 改善措施带来的意义和好处

改善高含水期油田注水开发所提出的措施,在提高采收率和减轻环境负荷方面具有重要意义。首先,优化采油工程方案,改善油藏通透性和有效性,可以提高采收率,大大延长油田寿命,减少环境污染。其次,使用优质注水剂和适当的注水技术,可以确保水质的纯度和注水效果,并降低注水系统的维护和运行成本。值得注意的是,改善高含水期油田注水开发的措施不仅能确保采油工程正常稳定地运行,还能进一步提高采油工程效率和经济效益,创造更高的社会财富。

## 结语

高含水期油田的注水开发是油田生命周期的后期,对于提高采收率和增加经济效益至关重要。该报告提出了地质评价、改善油藏通透性和有效性以及注水剂的应用,这些措施可以帮助石油地质工程师更好地提高高含水期油田注水开发的效率和效益,以使研究的结果更具现实意义。

## 参考文献

- [1]祝旭.改善水驱开发效果提高注水效率探析[J].化学工程与装备,2019(12):43-44.
- [2]朱旭,杨建梁,何旭东,杨轶文,胡国梁.油田注水开发方式研究[J].化学工程与装备,2019(12):45-46.
- [3]冯冲.油田注水站系统生产管理体系分析研究[J].清洗世界,2019,35(09):47-48.