

# 油田地质环境与油田开发技术

——以鄂尔多斯盆地为例

张彦峰<sup>1</sup> 李 龙<sup>2</sup>

1. 延长油田股份有限公司志丹采油厂 陕西省志丹县 717500

2. 延长气田采气三厂延439采气大队 陕西省志丹县 717500

**摘要:**我国土地面积广阔、地质环境异常复杂地下资源储量丰富。为了提高达什油田的开发效益,应根据油田地质环境状况,对油田开发技术条件和形式,作出科学抉择。在分析中国油田地质环境和油田开发技术二者关系的基础上,首先介绍了一些常见油田地质技术的使用要点。最后,对中国油田开发技术的发展趋向加以了探讨。并期望正常油田地质技术在实际使用中的不断发展完盖在促进中国油气田可持续发展的进程等方面有所帮助。

**关键词:**油田;地质;鄂尔多斯

## Oilfield geological environment and oilfield development Technology

— Take the Ordos Basin, for example

Yanfeng Zhang<sup>1</sup>, Long Li<sup>2</sup>

1. Zhidan Oil Production Plant of Yanchang Oilfield Co., Ltd. 717500, Zhidan County, Shaanxi Province

2. Gas Production Team 439 No.3717500, Zhidan County, Shaanxi Province

**Abstract:** China has a vast land area, unusually complex geological environment and rich underground resources and reserves. In order to improve the development efficiency of Dash oilfield, scientific choices should be made according to the open technical conditions and forms of the geological environment of the oilfield. Based on the analysis of the relationship between oilfield geological environment and oilfield development technology in China. Firstly introduces the key points of some common oilfield geological technologies. Finally, the development trend of Chinese oilfield development technology is discussed. It is expected that the continuous development of normal oilfield geological technology in practical use will help in promoting the sustainable development of oil and gas fields in China.

**Keywords:** oil field; geology; Ordos

### 引言:

在当前地质环境异常复杂多变的背景中,各种油田技术被研究起来。新时代下,社会经济日益发达和提高,石油供需矛盾严重化问题随之产生起来。在油田开发规模和开采量持续扩大的状况下,老石油新增储备品位逐渐降低,老油田的高含水、采出程度严重不足等质量问题也相继发生。因此为了油田开发效率,对油田发展环境和油田技术使用要求的全方位了解是非常必要的,本篇将展开详尽分析<sup>[1]</sup>。

### 一、鄂尔多斯盆地基本地质概况

#### (一) 鄂尔多斯盆地构造特征

从总体的地理特征上分析,鄂尔多斯沉降盆地是一座特大型的多旋回克拉通沉降盆地,其总体沉降、结构特征单一、拗陷迁移范围广,基底为变质岩系,其时代多为上太古界或者下元古界,沉积物盖层主体有长城系、集贤县系、震旦系、寒武系、奥陶系、石炭系、二叠系、三叠系、中侏罗系、上白垩系、第三次系、第四系等,总层厚范围为5000~10000m。油气产出地层,主要为上古生界的三叠纪、侏罗系和下古生代的奥陶系。从盆地结构特点看,东胜西降,东高西低,非常均匀,每千米平均坡低约1°。而从鄂尔多斯盆地结构特点看,盆地内

油气聚集多为半盆油, 满盆气, 上部多为油下部多为气, 西部以油为主, 北部则以气为主。总体上看, 盆地分布的面积大、分布区域广阔、岩性地层复合连片、岩系厚度较大。纵向上的含油层系统有“四层楼”之说, 所以, 鄂尔多斯盆地素有聚宝盆之美称, 基本区域构造特征如下: 鄂尔多斯盆地内存在着强烈的镶嵌性增生构造, 由于其富含前寒武系结晶变质的基质, 是构成盆地差异构造运动的重要基石。弧结构的进一步发展, 不同时期沉积拗陷中央移动方向从西向东, 在盆地西缘产生了雁裂结构带。差异性活跃的地壳运动, 使盆地周缘所产生的强烈断陷区发育。

## (二) 鄂尔多斯盆地岩性、物性特征

鄂尔多斯区域储集层岩的形成度较低, 但成岩成熟度却很高, 大多是细—粉细砂岩。由于岩层粒度较粗, 分选性较差, 胶结类物质浓度高, 在经历挤压和成岩的后生效应后, 贮层结构变得非常紧密, 所以贮层孔喉效应半径小而天然物性较差, 流体的渗流阻碍很大。具备“非达西渗流”的特点, 在陕西省区长六中有一半的者层渗透性很低, 而陇东省份长八的渗透性大部分都较差<sup>[2]</sup>。

## (三) 油田地质环境与油田开发技术两者关系

1. 油田地质环境特征是影响油田开发技术类型选用的一项关键性因素。在对油田开发技术进程中, 首先必须要分析周边的地质环境, 在对周边环境特点有全面性了解的基础上, 选择专业性强和高度规范化的开发技术。在某种程度上可以分析, 对油田地理环境的分析也可被作为油田技术类型选定的主要材料来源。因此在对油田技术类型选定初期, 公司就必须派出专业技术人员对油田的储备区域地理特征和气候地理条件进行全方位勘测研究, 在确定技术类别的基础上, 规划与技术应用有关的合理规划。

2. 在对石油资源利用的过程中, 由于有关设施的使用, 会对对土壤地表植被生长状况、土质以及岩层构造完整性产生相应的破坏。钻井施工的进行会使土质和岩层结构更加松散, 在雨水、冰雹等外部原因影响下可能会造成地貌被损毁、水土流失等局面发生, 部分地方可能发生崩塌现象, 造成植被灭亡。另外, 对采油技术的不合理使用还会对本地地下水净化性能产生影响, 从而使本地的生物饮水安全遭受严重影响, 对生命安全构成重大威胁。由此可见, 油田技术的使用对地质环境形成的危害是很大的。因此, 首先要保证是由开发质量, 通过有关企业对油田地质环境保护现状的全面性了解, 合理的使用油田技术, 并合理的采取相关防治措施, 使开

发作业对环境影响程度逐步降低至最低水平上。

## 二、低渗透油田开发效果的主要影响因素

### (一) 低渗透油田的分类

平均渗透率虽然只满足低渗透率油田的平均渗透率指标就可以满足产油标准, 但实际出油率却非常低。对特低和超低油的天然气, 因为油层致密、束缚水饱和度较高而天然产能率低, 因此开采效益并不好, 也无法产生较好的效益。而要发展此种油地, 只有通过增强采油技术能力的新科技, 如压裂等科技, 才有较好的发展效益<sup>[3]</sup>。

### (二) 影响低渗透油藏开发效果的主要因素

鄂尔多斯盆地内不仅有低渗透率油田之外, 尚有超低渗透率油田, 随着目前鄂尔多斯盆地技术理论体系的逐步健全, 勘探低渗油地的成本正逐步降低, 本章简要地总结了影响低渗透油藏开采效益的主要原因。

1. 岩石的颗粒粒度、分选性能、胶结物和层理特征, 对渗透度等均有重要影响。砂岩的粒度越细, 分选性就越不好, 且渗透率也越低。

#### 2. 岩石孔隙结构的影响

粒度越细, 孔隙曲率半径也越小, 则岩石比面越大, 而渗透率也越低。

#### 3. 压实作用的影响

试验证明: 水作用在岩层上的有效覆盖面积越大, 其渗透性就越小, 当有效覆压在特定区域内时(比如20MP), 渗透性的降低速率就会相当快。但对泥质砂岩而言, 其渗透性降低效应更为突出。

#### 4. 胶结作用的影响

不管石头的生成阶段是在早期阶段或是晚期阶段, 都会改变石头的孔隙程度。胶结物的沉淀与胶结使岩层的孔隙通道减少, 孔喉比变大, 粗糙程度也变大, 最后造成岩层渗透性的降低。

#### 5. 溶蚀作用的影响

通常情况下, 溶蚀效应可以导致岩层空隙率增加, 不过对渗透率来说, 有一部分可以增加, 有一部分增加的并非很明确。原因是在溶蚀过程中所形成的次生空隙并非很规则而造成, 孔喉比和曲折率差很大。

#### 6. 构造与其它作用的影响

构造作用所产生的断层和裂隙会使岩层空隙率和通透性均增加。特别是相对于碳酸盐岩层来说, 会使原本缺乏渗透率的碳酸盐岩层, 产生高、中渗透率。因为流线和岩层相互之间或多或少的产生了理化反应, 而流线的特性也会直接影响岩层的渗透率。

### 三、低渗透油田勘探开发技术

近年来,对低渗透性油田的开发一直存在着各种挑战,影响技术水平与生产质量进展的原因也非常复杂,比如,最重要的原因就是低渗透性油田天然气,孔喉比高、比面积大,渗透性低,表层张力强,线性渗水又不符合达西渗流,所以开发困难大,其次,由于岩层的韧性能降低,回收率也降低,从而造成了油田开发困难大和生产能力低下。所以,针对于低渗油田研究的最新技术可包括如下多个方面。在对部分油田地区进行研究的期间,所出油气体积相对较少,且油井产出也相对较低,因此上述情况大多发生在过去很可能被遗忘的油田地区中。不过在资源紧张与稀缺的年代中,仍能够运用较高端的油田生产地质技术手段对其进行挖掘,具体包括了井网优化设计技术和污泥层解析技术。井网优化设计技术一般被运用于井间距大的井排列的方向上,在该技术的帮助下,相关技术人员能够合理分析裂缝对井网所形成的影响,以及运用该开采技术辨识线性注水的可能性。而污泥层解析技术则通常应用于油田对中学排布会格局上较为复杂的区域低阻、高租油层的形成以及导电原理等进行分析。

#### (一) 高射孔技术

近年来,对于低渗油田使用高喷砂射孔技术,得到的效益还是比较显著的。因为高喷砂射孔技术的基本原理就是利用燃料管高强度,高压输送效果好,来增加低渗油田的竣井深度和能力,从而减少了深层的低渗油田生产破裂压力,从而提高了压裂效益。从高喷砂射孔的角度上来说,影响原油生产水平的主要因素有高喷砂射孔的深浅、密度、倾角、口径等。所以,可以利用高喷砂射孔参数的优化来增加油井生产能力。位于东引胜利村一带的胜坨油田也属于低渗透油层,在生产能力明显降低的状况下运用出高喷砂射孔技术,使原油的生产率明显地提高<sup>[4]</sup>。

#### (二) 油井压裂技术

地层压裂技术是目前研究低渗透油地最基础的技术手段,更是近年来在油气开发领域所研究的最直观主要问题之中。根据油井的高地层压力和稳产量所要求的压裂技术,通过减小流体流量压强,对井稳产的最大效益有了较大的提高。为使水力压裂的最大有效性获得了较大程度的优化提高,把每个油藏组单独成是个研究体,以达到最大效果上的高产、稳产,在对总体设计效益的优化基础上,设计了符合鄂尔多斯盆地油气田特点的低渗透率油田单井施工手段,其成果表明,压裂技术在低

渗透率油田研究中的最大有效性是很明显的。

#### (三) 超深冲技术

超深冲技术,是指高压喷砂射孔技术与油井压裂工艺等技术的一种统一结合体。因为洪涝后提高了井中的生产流体阻力来减少了原油的生产,所以利用超深冲技术大大减轻了洪涝程度。在低渗透油田研究时,相对于鄂尔多斯盆地的低渗透油田来说,虽然无法在洪涝后提高生产原油,但可以利用泵送混凝土深度提高压差阻力注意机械油的生产,从而提高了泵送混凝土深度,防止粘度上升,同时防止了蜡质减少泵送混凝土的效率。

#### (四) 多级压裂技术

多级压裂工艺技术主要应用于低渗透性油田,工艺技术的重要手段就是通过增加井和蓄水池的石油排放量并提高渗透性,这个工艺技术中包含多层液压穿孔、喷水压裂和加沙等多级断层,将这种技术运用于鄂尔多斯低渗透性油田将具有很明显的效益。实际结果证:在低渗透率油藏开采中,仅通过单个的压裂工艺技术往往是无法取得预测开采目标的,因此还必须采用多个压裂方法来增加井的生产能力。苏里格气田水平井中采用多个压裂工艺技术就是经典的实例。

#### (五) 气驱开发技术

关于在鄂尔多斯盆地等低渗透油地开采中所遇到的几个困难问题,即注不进、采不出、套管破裂现象严重,以及在见水后开采时石油指数大幅降低等几个问题,地质学家们目前正探讨以一些注气速度开发的可能性,在增加采油速率,提高经济性等方面开展实验。

气驱科技主要涉及CO<sub>2</sub>驱研发科技、空气驱技术,以及CO<sub>2</sub>吞吐等。吉林低地渗透油气藏正是经典的气驱发展,由于其能够使用最便宜的资源,那就CO<sub>2</sub>。比较丰富,但其实,气驱开发有另一种好处,那就是能够按照市场上对燃气的需要量,把所采出多余的气进行循环注气,从而降低了成本,有效提高了生产力。

### 四、油气田开发技术的发展趋向

为适应中国国民经济的快速发展和运行需要,必须在要保持中国石油生产和供给结构的长期稳定性,促进天然气生产平稳上升的大趋势中,努力促进中国石油可持续经济发展进程。但这些目标的达成绝不是一蹴而就的,有关企业已经要遵循着科教兴国、科技蓬勃发展的道路,在有关科技的支持和辅助下,不断完善石油开发技术。在对上述几种类型的油田开发技术进行系统分析过程中,发现了现阶段的中国油田产业以中高含水、低渗和稠油化三类油田为重点的经济发展道路,因此提高

油田开发技术是十分可行的发展途径。海上油田是现阶段国家石油事业发展的新应用领域,进一步加大海洋原油开发力量将是现代中国油田产业未来蓬勃发展的重点趋势,唯有提高原油开发科技的先进性,方可在我国海洋油田发展领域中获得更大的空间,从而取得更大的国际竞争实力<sup>[5]</sup>。

### 五、结束语

近年来,鄂尔多斯油田在低渗透油地研究方向上,立足国家自主创新理念,经过大量科学依据实验研究,从隐藏度综合评估技术,高物理分辨率震害探测方法,并网改造方法,调整布井技术,超前型注入方法等领域入手,逐步建立起了一整套较完善的油田天然气工艺技术,并探索开发出了低渗透率油藏开发。基于鄂尔多斯盆地的地理环境和地质特征,可以得出制约开发水平的各种因素都是非常复杂的,从而使得开发难度也就大大增加了,但由于鄂尔多斯盆地内拥有着大量的油气藏资源,因此只有经过突破重重难关,才能更合理地

最大化限度的利用油气。综合以上本文所阐述的内容,对油田地质环境保护和油田开发技术二者之间的相互关系,及对油田开发技术的实际应用要有比较全面的了解。只有在对油田地质环境特点的整体性了解的基础上,才可以保证有关技术和方法的使用效果,并在有关研究的基础下,获得最佳经济性、社会效益和生态效益。

### 参考文献:

- [1]油田开发中后期的采油工程技术优化探究[J].罗丹,张永.当代化工研究.2021(18).
- [2]关于油田开发中后期的采油工程技术优化的思考[J].魏巍.化学工程与装备.2018(11).
- [3]探究油田开发中采油工程的应用及发展方向[J].佟陆.中国石油和化工标准与质量.2019(11).
- [4]油田开发中采油工程的应用及发展方向探讨[J].满立丽.化学工程与装备.2019(07).
- [5]油田开发中后期的采油工程技术优化[J].陈江祺.化工设计通讯.2019(01).