

姚店油田姚 26 井区工程地质浅谈

胡振秦

延长油田股份有限公司宝塔采油厂 陕西延安 716000

摘要: 姚 26 井区在依靠天然能量开发的情况下, 开采油井产量递减严重的现状, 结合油藏地质条件、油水分布、驱动类型, 在含油范围内选择有利井区, 以油井转注水井为主, 钻新注水井为辅, 采用适应油藏特征的注水方式, 尽快形成有利于油井见效的注采系统, 实现再一次注水, 使地层能量快速得到补充, 以便提高地层压力, 减缓油井递减, 为实现高产、稳产创造条件, 真正实现“少投入, 多产出”的油田开发方针。

为了合理有效地开发本区油藏, 根据长 6 组油层注水的特点, 采用提配措施以补充能量, 实施同步注水保持压力的开发方式。

关键词: 井网方式; 注采比; 采收率

Brief discussion on engineering geology of Yaodian Oilfield Yao26 well area

Zhenqin Hu

Yanchang Oilfield Co., Ltd. Baota Oil Production Plant, Shaanxi Yan' an 716000

Abstract: Yao 26 well area relies on natural energy development, and the production of oil Wells declines seriously. Considering the geological conditions of the reservoir, the distribution of oil and water, and the type of drive, the favorable well area is selected within the oil-bearing range, with the oil well transfer well as the main one and the drilling of new water injection well as the auxiliary one. In this paper, the water injection method adapted to reservoir characteristics is adopted to form an effective injection production system. It can realize water injection again, so that the formation energy can be quickly supplemented, to increase formation pressure, reduce the decline of the well, achieve high and stable production to create conditions, and truly realize the “less input, more output” oilfield development policy. To develop the reservoir reasonably and effectively, according to the characteristics of water injection of the reservoir in the Chang 6 group, this paper adopts lifting measures to supplement energy and implements synchronous water injection to maintain pressure development mode.

Key words: Well pattern pattern; Injection production ratio; Oil recovery factor

一、开发层系划分

姚 26 井区油藏主力油层为长 6, 综合考虑到不论是叠合区还是非叠合区油层厚度、含油面积、储量丰度以及经济因素等原因, 因此姚 26 井区采用一套井网开发。

二、合理井网方式研究

2.1 菱形反九点法注采井网: 注水井和角井连线平行裂缝走向, 放大裂缝方向的注采井距, 既有利于提高高压裂规模、增加人工裂缝长度、提高单井产量及延长稳产期, 又减缓角井见水速度; 同时缩小排距, 提高侧向油井受效程度, 最大限度提高基质孔隙的波及体积; 注水井与角井连线平行沉积物源方向, 可提高注入水基质的侧向驱替, 提高油藏整体波及效率。

2.2 沉积物源方向分析: 注采井网注入水存在沿高渗透层高渗透层单层突进的现象, 并且在物源方向上渗透率较高, 属于高渗透层。因此, 物源方向对于注采井网的部署起着至关重要的作用。该油藏长 6 油层的沉积微相的物源方向为北东方向, 因此注采井网的长轴方向为

北东方向, 可提高注水波及面积, 提高水驱开发效果。

2.3 裂缝方向分析: 该井区延长组地面裂缝共发育 NE50、NW55、EW、SN 向四组天然垂直裂缝, 尤其是 EW、NS 两组裂缝最为发育, 裂缝面均直立, 裂缝密度大多为 2-3 条每米; 该区长 4+5、长 6 油层的裂缝方向大致为北东方向。注采井网长轴方向沿着 NE50-70° 方向为最佳。

三、合理井网密度及合理压力保持

3.1 井网形式的选择: 目前特低渗透油藏开发中, 针对储层物性、裂缝发育程度, 主要采用正方形反九点井网、菱形反九点井网和矩形井网。该井区已经形成 150 ~ 200 米井距正方形反九点、菱形反九点以及局部不规则的基础井网, 因此, 针对姚 26 井区地质特征, 结合油田目前基础井网, 提出以菱形反九点、正方形反九点结合不规则面积注水井网系统结合局部更新或加密的开发方式, 针对扩边区域以菱形反九点面积注采井网为主的注采方式来开发主力长 6 油藏。

3.2 合理井网密度及井距: 经计算(结果见表 3-1), 以目前井网条件, 选择反九点井网比较适合后期局部加密, 能达到注采平衡的目的。该井区合理井网密度为 33.73 口 /km², 合理井距为 167.16m 左右。目前

研究区井网密度为 34.03 口 /km², 井距平均为 158m, 排距约为 145m 左右, 因此目前研究区主要通过油井转注来实现注采井网的完善。

表 3-1 姚 26 井区合理井网密度和井距测算表

计算方法	采油速度分析法	注水能力分析法	谢尔卡乔夫分析法		综合取值	目前井网
			经济合理分析法	经济极限分析法		
合理井网密度 口 /km ²	33.15	33.84	34.19	166.67	33.73	34.03
合理井距 m	170.37	169.72	161.40	77.46	167.16	158

3.3 合理地层压力保持水平研究

综合论证静水柱压力法、低(特低)渗透性油藏确定法、原油粘度确定法以及物质平衡法得出, 该井区油藏地层压力保持水平应为 1.32MPa 以上。

3.4 含水上升率限定

目前该区地层压力较低, 压力保持水平在 18.16%, 应进行注水开发以补充、维持地层能量。与此同时, 过高、过快的保持地层压力会带来较高的含水率以及含水上升率, 因此本次研究借鉴姚店南部经验, 建议该区地层压力保持在原始地层压力的 70~85% 之间(即平均为 3.80MPa 左右)即可, 尽量避免较高的含水上升率。

3.5 理论合理地层压力保持水平综合确定

根据上述合理地层压力保持水平研究, 姚 26 井区油藏长 6 的合理地层压力保持水平综合取值分别为 3.40MPa。

四、合理单井产能分析

主要采取视粘度法、渗透率统计法、试油产量折算法进行论证。

4.1 新井产能

渗透率统计法

根据鄂尔多斯盆地低渗透油田 31 个区块的平均渗透率、有效厚度、日产油统计数据, 建立了渗透率与每米日产油量的关系曲线图, 根据采取视粘度法、渗透率统计法、试油产量折算法进行论证, 该区油层的单井产能可达到 0.52t/d。

4.2 老井产能

老井在完善注采对应的情况下, 油井产能平均能够恢复 20 ~ 50%, 按照这个指标老井合理产能应为 0.11 ~ 0.14t/d。

五、合理采油、采液速度研究

5.1 合理采油速度测算

根据姚 26 井区油藏地质特征研究可知, 该油藏平均渗透率为 $0.77 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 平均有效厚度为 36.79m, 地层原油粘度为 6.9mPa · s。计算出姚 26 井区合理采油速度为 0.25%。

六、合理注采比研究

利用物质平衡方程方法, 结合该区油藏目前开发实

际, 以达到保持地层能量, 控制年含水上升速度, 水线均匀推进目的, 考虑注水井控制油井数、油藏中部、边部影响。确定本区合理注采比为 1.023, 但根据目前地层能量情况以及目前产量, 目前不应局限本次所计算的合理注采比, 因此, 目前应该加大注采比, 以恢复地层能量、提高单井产能为主, 当地层压力恢复到合理值 2.94MPa 时, 保持注采比为 1。

七、油藏采收率标定

根据该井区的油田的油藏性质和开发条件, 采用经验公式确定其采收率。

经验公式 1: 1995 年中国石油天然气总公司研究院《新增可采储量标定方法的研究》推荐公式; 经验公式 2: 俞启泰经验公式; 经验公式 3: 特低渗透注水砂岩油藏采收率确定方法(袁自学等, 石油勘探与开发, 2014) 经验公式 4: 陈元千经验公式

根据四个公式对姚 26 井区油层组进行了计算, 得到姚 26 井区油层组采收率综合取值为 14.55%。

此外, 借鉴姚店南部井区采收率资料, 姚店南部井区方案部署总井数: 3053 口, 储量面积内共有油水井 3053 口, 储量面积 183.83km², 探明预测地质储量 $4412.06 \times 10^4\text{t}$, 平均小层采收率标定为 11.41%, 表明本次采收率标定较为可靠。

八、结束语

8.1 合理井网密度及合理井距

采油速度分析法、注水能力分析法、谢尔卡乔夫分析法和其它方法确定综合确定姚 26 井区合理井网密度 33.73 口 /km², 合理井距为 167.16 米左右, 而目前井网密度为 34.03 口 /km², 井距为 158 米, 因此研究区主要通过油井转注实现注采井网完善。

8.2 合理地层压力保持水平

利用静水柱压力法、低(特低)渗透性油藏确定法、物质平衡法综合确定姚 26 井区油藏合理地层压力分别保持在 3.40MPa。

8.3 油井合理流动压力界限研究

当含水率为 40% 左右时的最小合理流动压力为 1.84MPa。

8.4 合理采油速度为 0.25%

根据方案优化及对比,认为加密调整井网(老部署井网+更新+转注)开发效果较好,作为推荐方案。

参考文献:

[1] (张军连;姚志勇 2017)姚店油田姚 221-姚 226 井区开发特征分析及稳产对策.

[2] (付繁荣;米楠 2015)姚店油田姚 281 井区储层特征及其评价.

[3] (高雄飞 2014)姚店油田姚 229 井区注水开发方案研究.

[4] (李少卓;王崔 2021)姚店油田 Y026 井区长 6 储层砂体展布规律研究.

[5] (章爱成;杨兴利等 2016)姚店油田长 6 油藏精细注水综合治理研究与实施.