

永 12 断块的细分韵律段

杨德森¹, 喻亨祥¹, 潘 焱¹

(桂林理工大学 桂林理工大学地球科学学院, 广西 桂林 541004)

永 12 断块位于永安油田的西部, 是一个由弯曲北倾的永 12 断层与南倾地层构成的断鼻构造油藏。永 12 断层倾角 $40^{\circ}\sim 50^{\circ}$, 落差最大 215 m, 一般 150 m。地层倾角 $10^{\circ}\sim 12^{\circ}$, 含油范围东西长 4.5 km, 南北最宽 0.5 km, 平面上呈条带状, 剖面上为屋脊式。

沙二 3^2 层构造特征与整个断块基本一致, 为南倾地层受北倾的永 12 断层遮挡形成的条带状反向屋脊式油藏, 内部构造简单, 构造形态南缓北陡、南低北高, 地层南倾, 地层倾角 $10^{\circ}\sim 12^{\circ}$ 。四个小层构造形态基本一致, 构造具有继承性。沙二 3^2 储层岩性以长石砂岩为主, 其次为岩屑长石砂岩和岩屑砂岩。储层砂岩填隙物含量较低, 平均为 4%, 以泥质杂基为主, 胶结物极少。储层砂岩粒径多为 $0.1\sim 0.25$ mm, 以细砂为主, 粉砂次之, 分选中等—好, 分选系数 $1.2\sim 1.4$, 磨圆度以次棱角状为主。颗粒堆积疏松, 颗粒接触关系以点为主, 部分为点—线接触, 胶结类型以孔隙—接触式为主。根据永 12-6 井的取芯资料分析, 尽管沙二 3^2 层整体物性较好, 但 1、3 号砂体与 2 号厚砂体之间仍然存在较大的差异, 渗透率相差近 4 倍。沙二 3^2 层 3 套砂体和 2 套隔层平面上分布稳定。

地面原油密度在 $0.9019\sim 0.9110$ g/cm³, 平均 0.904 g/cm³; 地面原油粘度 $10.2\sim 60.4$ MPa s, 平均 55 MPa s; 凝固点一般 $11\sim 32^{\circ}\text{C}$, 平均 26.67°C ; 含硫量较低, 一般在 $0.23\%\sim 1.22\%$, 平均 0.42%, 属常规原油。地下相对原油密度 0.823 g/cm³, 地下原油粘度 $9\sim 12$ MPa s, 压缩系数 8.3×10^{-4} L/MPa, 体积系数 1.147。地层水为 CaCl₂ 型, 总矿化度 23763 mg/L, 其中阳离子以 K⁺、Na⁺ 为主, 阳离子总量为 11 265 mg/L 阴离子总量为 18835 mg/L, 以 Cl⁻ 为主, 其含量为 14413 mg/L。天然气相对密度 0.7235, 溶解气油比 57.4 m³/t。

永 12 断块与广阔的水体相连, 水区体积是油区体积的近 200 倍。根据历年累积亏空与压降关系曲线计算, 弹性产率为 80×10^4 m³/MPa, 属于边底水活跃的油藏, 天然能量十分充足。

1 剩余油研究

1.1 新井多功能解释成果

根据近几年钻遇沙二 3^2 层的 7 口新井的测井解释成果, 统计了 1、2 和 3 号砂体的纵向水淹情况。结果表明 1 号和 3 号砂体含油饱和度在 60% 左右, 基本没水淹。2 号厚层的底部水淹严重, 上部剩余油富集, 含油饱和度在 73.2%。

1.2 注水井吸水剖面资料

注水井各层段相对吸水量的大小, 在一定程度上反映了油层的水驱效果和储层动用状况的差别。

永 12-10 井位于沙二 3^2 油水边界附近, 沙二 3^2 的 1 号砂体相对吸水量都小于 6%, 几乎不吸水, 表明 1 号砂体动用程度较差。

1.3 动态分析统计资料

统计近期生产过 1、2 和 3 号砂体的单井的初期生产情况, 含水仅为 9.8%, 明显低于断块整体含水, 表明 1、2 和 3 号砂体构造高部位剩余油比较富集。

1.4 数值模拟成果

在精细油藏描述的基础上对断块进行了油藏数值模拟, 研究了砂层组的剩余油分布状况 (表 1)。

表 1 永 12 断块沙二 3² 层含油饱和度分级表

层位	单元号	模拟层号	<0.4%	0.4%~0.5%	0.5%~0.6%	>0.6%
3 ²	1	3	42.12	34.24	10.30	13.33
	2	4	65.57	28.34	3.98	2.11
	2	5	100.00	0	0	0

可以看出 1 号砂体以及 2 号砂体的顶部含油饱和度较高, 与实际资料分析相符合, 剩余油较富集。

1.5 纵向剩余油分布

根据生产过和单采过 1、2 和 3 号砂体的单井生产数据并结合新井多功能解释成果以及吸水剖面资料对沙二 3² 的 3 套砂体进行了分产, 确定了各小层的累产油和采出程度。

统计表明纵向上 3 套砂体储量动用状况存在较大差异, 与 2 号厚层砂体相比, 1、3 号薄层砂体动用程度相对低得多。

1.6 平面剩余油分布

1 号砂体: 采出程度仅为 17.9%。从平面上看, 大部分生产井靠近油水边界一带, 在构造高部位仅有 3 口井采过, 且有 2 口井是与大厚层合采。储量动用较差, 且目前无井生产, 剩余油比较富集。

2 号砂体: 相对于 1 号和 3 号层采出程度较高, 为 46.4%, 剩余可采储量为 28×10^4 t。东部腰部无井控制。2001 年 12 月在腰部部署了永 12 平 10 井, 钻遇 2 号砂体纯油层 122 m, 12 月 25 日射开 115 m, 初投日油 43 t, 含水 9%, 动液面井口, 到目前已累油 1.4×10^4 t。计算东部断层一线无井控制区含油面积 0.14 km², 地质储量 22×10^4 t, 剩余可采储量 5.4×10^4 t。

3 号砂体: 采出程度为 34.2%。目前有 5 口井在生产, 但有 3 口井是与大厚层合采, 只有 2 口单采。从平面上看, 虽然构造边部及腰部都已有井生产, 但两个构造高部位仍无井点控制, 平面储量控制较差, 需要布井完善井网, 提高储量控制程度。

2 能量状况分析

永 12 断块天然能量十分充足, 弹性产率为 80×10^4 m³/MPa 属边底水活跃的油藏。随地层压力下降之后, 边水成定态水侵, 其变化受注入采出情况影响, 从永 12 块平均动液面与时间关系曲线看, 1987 年以后动液面一直在 200~400 m 之间波动, 地层能量比较充足, 动液面平面分布比较均衡。

统计永 12 块压降资料, 总压降不超过 3 MPa, 其变化受注入采出量的影响明显, 随采液量的增加而增大, 随注入量的增加而减小, 压降资料也表明了永 12 块地层能量充足。

统计目前生产沙二 3² 层的 12 口井的生产数据, 平均动液面在 261.4 m, 其中有 3 口井动液面在井口, 1、2 和 3 号砂体能量差异不大。

因此下一步调整只需部署新油井, 而不需增加水井。