文章编号:1006 - 4095(2004)增 - 0021 - 02

低阻油层地质认识方法及应用
——以河南稀油油田为例

李红,王国兴,淡申磊,崔英,党新旭,王艳丽
(河南油田分公司第一采油厂,河南桐柏 474780)

摘要:根据油气成藏原理,以河南稀油油田为例,探讨了识别低阻油层的综合地质方法,提出无论何种成因的低阻油层其形成必然符合区域油气成藏规律的观点。在搞清工区油气成藏规律的基础上,通过对低阻砂体展布特征及圈闭条件研究,结合地层含油气显示资料,能够准确判断低阻储层的含油气性。王集、魏岗油田的应用实例表明,该方法简单实用。

关键词:河南油田;低阻油层;地质方法;应用
中图分类号:TE112.3　　**文献标识码**:A

低阻油层是指电阻增大率小于 3 的油层。由于地层电阻率值较低,接近于相邻水层,因而常被误解释为水层。低阻油层的形成受地层导电矿物含量、岩性变化、沉积厚度、外来液侵入等多种因素的影响,因而从成因角度对低阻油层进行识别具有较大的不确定性。河南稀油油田主要开发区块不同程度地存在低阻油层,并且在开发过程中不断有新的低阻油层被发现,是油田开发后期调整挖潜的重要潜力类型。本文从油气成藏原理入手,提出识别低阻油层的综合地质方法。

1　低阻油层地质认识方法

油气藏的形成有其内在的规律性,任一油层的存在必然符合区域油气成藏规律,因而在掌握区域油气运移、聚集规律的前提下,能够通过地质方法对低阻油层予以识别。在 20 余年的勘探开发过程中,前人对河南油田地质构造形态、储层沉积特征、油气成藏规律等进行了系统研究,揭示了沉积凹陷内砂体沉积方向与构造配置较好的三角洲砂体均有可能成藏的一般规律。这一认识为老油区通过地质方法识别和动用低阻油层提供了技术支撑。油田开发后期井网密度、电测解释精度的提高,也为低阻油层的识别提供了有利条件。

根据区域油气成藏规律及对已开发的低阻油层的沉积特征的认识,从区域地质构造、储层展布及二者的配置关系入手,对同一沉积体系内具有类似沉积及电性特征的低阻地层进行研究,从砂体沉积物源方向、地层遮挡条件分析其是否具备有利的成藏圈闭,同时结合砂体沉积范围内录井、取心及电测解释资料进行综合对比分析,定性判断含油气性及油气分布范围,并在构造有利部位选井对其含油气性进行现场验证。

1.1　区域地质构造特征精确认识

河南稀油油田主力开发区块历经多年开发,整体构造特征已认识清楚,但对于局部区域特别是断层发育区的地质构造需要进一步深入研究,以获取局部地质构造特征的准确认识,为寻找有利的油气聚集区提供可靠的地质依据。

1.2　砂体展布特征研究

利用老油区已钻探的油水井资料,对目的层进行追踪,搞清砂体的展布范围及形态,根据砂体形态及沉积厚度的变化,确定砂体沉积物源方向,判断其是否与区域成藏油砂体沉积物源一致。

1.3　确定圈闭条件

具备圈闭条件是形成油气藏的必要条件,研究中一般将目的层顶面构造图与砂层等厚图叠加,根据砂体延伸方向与构造的配置关系,确定目的层是否具备圈闭条件以及圈闭的类型、范围。

1.4　寻找有利的含油气显示

河南稀油油田钻井取心及录井资料统计结果

收稿日期:2004 - 04 - 20
作者简介:李红,助理工程师,1973 年生,1995 年毕业于长庆石油学校采油工程专业,现从事油田开发动态研究及生产管理工作。电话:0377 - 3843822

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表明,油气层的最低含油气显示级别多为油斑级,因此在低阻地层含油气性认识上,一般将低阻油层的最低含油气显示级别确定为油斑级,含油气显示级别越高,地层的含油气性越可靠。研究中一般从圈闭内最优含油气显示井点出发,对相邻井点同一地层的取心、录井、电测解释等油气显示资料综合分析,判断低阻地层的性及含油气范围。

1.5 现场验证

现场验证是对室内研究成果可靠性的检验。选择砂体沉积物源与区域油砂体物源方向一致、具良好圈闭条件、较好含油气显示、位于有利构造部位的井点措施求产,检验和修正前期地质认识。

2 应用实例

2.1 王集油田东区 Ⅱ断块 H_3 ⅢB^2层

王集油田位于泌阳凹陷北部斜坡带的东北部,构造背景为一被断层复杂化的向东南倾没的宽缓鼻状构造,储集层以东北方向的侯庄三角洲沉积砂体为主,其侧缘尖灭与北高南低的构造背景相配置,形成构造 - 岩性圈闭。

王集油田 H_3 ⅢB^2层单井点地层电阻率最高为 48.02 Ω·m(王 29 井),低于王集油田正常油层电阻率低限(60 Ω·m),介于油水层电阻率值范围内,钻遇井点电测解释均为水层。对 H_3 ⅢB^2砂体展布特征研究表明,该砂体由东南向西、向北逐渐侧缘尖灭;从圈闭条件看,王集东区 Ⅱ断块 H_3 Ⅲ3^2砂体受王集区北东走向的 ①、③号主断层及近东西走向的 ②号次生断层遮挡,在 Ⅱ1 断块王 207 井区形成构造 - 岩性圈闭,在 Ⅱ2 断块构造高部位的王 29 井区形成一构造圈闭;录井资料显示,Ⅱ2 断块构造低部位的王 47 井岩屑录井为油斑,Ⅱ1 断块的王 207 井井壁取芯为油斑,均达到油层最低含油气显示级别。

从 H_3 ⅢB^2层砂体展布特征、圈闭条件分析认为,虽然该层电阻较低,但在王集东区 Ⅱ1、Ⅱ2 断块其沉积符合王集油田油气成藏一般规律,且具备良好的含油气显示,因而在 Ⅱ1 断块的王 207 井区及 Ⅱ2 断块构造高部位的王 29 井区均应形成油气藏。1999 年 7 月和 2000 年 6 月分别对王 207、王 29 井 H_3 ⅢB^2层补孔单采求产:王 29 井日产油 10 t,日产水 5 m^3,含水 31.6 %;王 207 井日产纯油 23 t。从而证实了 H_3 ⅢB^2层在王集东区 Ⅱ1、Ⅱ2 断块为一低阻油层(图 1)。

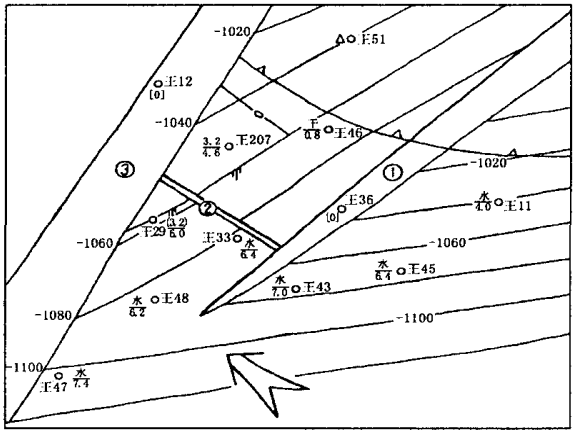


图 1 王集油田核三 ⅢB^2 单层平面图

2.2 魏岗油田 Ⅰ断块 H_2 Ⅱ9^1层

魏岗油田位于南阳凹陷南部魏岗 - 北马庄构造断裂带上,为一北端抬升向东南倾伏的鼻状构造,被一组北东东 - 北东走向为主的正断层切割,储集层以金华 - 张店复合三角洲前缘砂体为主,油藏类型主要为构造 - 岩性油藏。

魏岗油田 H_2 Ⅱ9^1砂体原含油面积仅局限于①号断层断裂带内的魏 207 井区。①号断层东南部 Ⅰ断块钻遇 H_2 Ⅱ9^1层的观 1、魏 14、魏 5 等井点地层电阻率值最高 9.8 Ω·m,最低 4.0 Ω·m,平均为 7.8 Ω·m,介于魏岗油田水层电阻率值范围内,远低于该层电测解释为油层的魏 207 井地层电阻率值(14.5 Ω·m),为一明显的低阻地层。Ⅰ断块 H_2 Ⅱ9^1层钻遇井点电测解释均为水层。对 H_2 Ⅱ9^1层砂体展布特征研究表明,该砂体在 Ⅰ断块侧缘尖灭,与魏岗油田主要含油气层沉积特征一致;从圈闭条件看,①号断层与北高南低的鼻状构造相配置形成良好的构造圈闭;圈闭内魏 5 井岩屑录井为浅灰色油斑细砂岩、含油较均匀、油味浓、滴水不渗,魏 208、魏 14 井录井分别显示为浅棕色油斑粉砂岩、灰色油斑 - 微含油细砂岩,均达到油层最低含油气显示级别(图 2)。

综合 H_2 Ⅱ9^1层砂体分布、圈闭条件及相邻魏 207 断块的成藏特征分析认为,虽然该层在魏岗油田 Ⅰ断块地层电阻率值较低,但其沉积、构造特征符合魏岗油田油气成藏规律,且多口井点具备良好的含油气显示,因而应为一低阻含油气层。依据含油气性分析,2000 年 7 月对魏 5 井补孔求产,日产油6t,不产水,从而证实 H_2 Ⅱ9^1层在魏

(下转第 25 页)

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

边界参差不齐的多个油层,不具备单独布井开采的价值,可通过钻分支井(多底井)进行开采。

(4)纵向上零散分布的剩余油富集区钻多靶心井　纵向上叠合差的剩余油富集区和小油砂体,可上下兼顾,钻多靶心井进行开采。

2　建议

(1)实验研究表明聚驱后进行四次采油是有效果的。河南油田已有 10 个开发单元采用了聚合物驱,可选取典型单元进行四次采油试验。

(2)双河油田南块、北块的油层厚度大、层间渗透率差异大。其地层温度为 49～100 ℃,渗透率为(170～1 702)×10^{-3} μm^2,油层厚度大于 3.8 m,非均质严重。地质条件适宜采用微生物采油技术,可用微生物采油技术封堵高深透条带,减小注入量、增大扫油面积、降低原油粘度、提高原油流动性,提高驱油效率,提高采收率。

(3)双河油田核二段的原油粘度 72 mPa·s,矿化度 2 260～6 950 mg/L,油井深度约 1 200 m,油层中部温度 46 ℃,渗透率大于 170×10^{-3} μm^2,含蜡量 12 %～19 %。采用水驱采油,油井产量低,开采效果差。可尝试采用微波采油技术,试用微生物+微波采油技术,提高采收率。

(4)水平井,由于其和油藏具有较大的接触面积,生产压差小,因而可以减少气锥和水锥的锥进趋势。可尝试在双河油田南块核二段、稠油油田的低渗透、薄油层区域钻水平井开发。

(5)加强油田管理,采用各种井下措施,进行综合治理。还可将提高原油采收率的方法进行组合,以获得最佳的最终协同效应。因此,依次采用表面活性剂、微生物、微波加热、机械振动、化学法、注气法、热力法等方法。同时辅以调剖、堵水、解堵、增注等各种井下措施。新部署调整井,尝试钻特殊井,可以达到提高油田采收率的目的。

参考文献

1　郭尚平. 聚合物驱后进一步提高采收率的四次采油问题[J]. 石油学报,1997,(4)

2　李希明. 微生物采油技术研究[J]. 油气采收率技术,1997,(1)

3　马宝歧. 微波在油气开发中的应用[J]. 石油勘探与开发,1997,(6)

4　余启泰. 论提高油田采收率的战略与方法[J]. 石油学报,1996,(4)

编辑:彭　刚

(上接第 22 页)

岗油田 Ⅰ断块为一低阻油层。

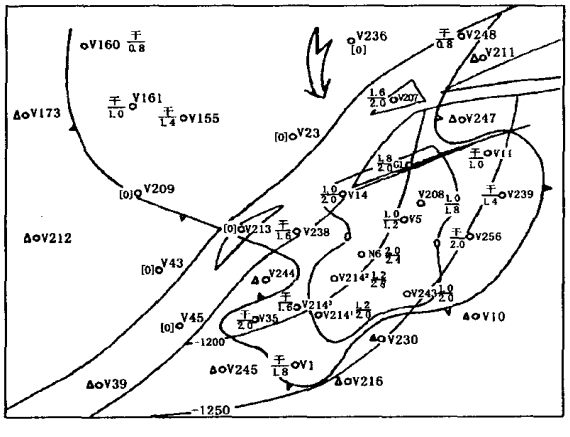


图 2　魏岗油田核二 $Ⅱ9^1$ 单层平面图

3　结论与认识

(1)油气藏的形成有其内在的规律性,无论何种成因的低阻油层必然符合区域油气成藏规律;

(2)在总结区域油气成藏规律的基础上,通过对低阻地层砂体展布特征及圈闭条件研究,结合地层含油气显示等资料综合分析,能够有效判断低阻地层的含油气性;

(3)现场验证是证实低阻地层含油气性的关键环节,在验证井的选择上应优选构造有利部位及具有较好含油气显示的井点。

编辑:彭　刚

© 1994-2007 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net