

高含水后期油田开发 调整配套技术研究实践

朱 焱 李树臣 主编

GAOHANSHUI
HOUQI YOUTIAN
KAIFA TIAOZHENG
PEITAO JISHU
YANJIU SHIJIAN

石油工业出版社

高含水后期油田开发调整 配套技术研究实践

朱 焱 李树臣 主编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要是在“十五”以来高含水后期油田开发研究项目成果的基础上编写而成,内容涉及基础地质研究、储集层精细描述、油田开发调整技术、油田开发动态分析调整技术、油田开发三次采油技术、油田开发预测技术、油田开发监测与化验技术、油田开发信息应用技术等8个方面。

本书可供从事油田开发的研究人员、技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

高含水后期油田开发调整配套技术研究实践/朱焱,李树臣主编.
北京:石油工业出版社,2008.4
ISBN 978-7-5021-6450-8

I. 高…

II. ①朱… ②李…

III. 油田开发-研究

IV. TE34

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第001469号

高含水后期油田开发调整配套技术研究实践
朱 焱 李树臣 主编

出版发行:石油工业出版社
(北京安定门外安华里2区1号 100011)
网 址:www.petropub.cn
发行部:(010) 64210392

经 销:全国新华书店
印 刷:石油工业出版社印刷厂

2008年4月第1版 2008年4月第1次印刷
787×1092毫米 开本:1/16 印张:27
字数:690千字 印数:1—1000册

定价:80.00元
(如出现印装质量问题,我社发行部负责调换)
版权所有,翻印必究

《高含水后期油田开发调整配套 技术研究实践》编委会

主 任：张文生

副主任：朱 焱 王中国 刘洪举

主 编：朱 焱 李树臣

副主编：李景岩 刘洪岩 于开春 詹立坚 郝兰英

编 委：高春富 何宇航 徐炳涛 杨为华 胡水良

赵连波 朱 军 孙仲华 田立天 张家臣

李艮昌 常淑云 殷丽萍 翟大卫 赵 红

王端阳 金春植 孙成昆 李 冰 赵 霞

马 越 秦秀芬

前 言

为了纪念大庆油田有限责任公司第五采油厂开发建设 35 周年，同时也为促进油田开发技术交流，实现油田开发科研成果与成功经验共享，我们出版了《高含水后期油田开发调整配套技术研究实践》一书。

1959 年 9 月 26 日，位于高台子油田松基三井试油成功，宣告了大庆油田正式发现，拉开了大庆油田会战的序幕。

1972 年 7 月 1 日成立采油五厂，自成立以来，采油五厂先后开发了杏南开发区、太北开发区和高台子油田。采油五厂所辖的杏南开发区、太北开发区和高台子油田，开发层系以大庆油田中、浅部含油气组合的萨尔图、葡萄花油层为主，深部的扶杨油层也进入了勘探详查试油试采阶段，有望成为采油五厂“十二五”油田开发潜力接替油层。采油五厂油田开发 35 年来，先后经历了自喷开采、分层注水、自喷转抽、一次加密调整、二次加密调整及过渡带滚动扩边开发调整阶段，目前油田开发已进入高含水后期开发阶段，正在进行三次加密调整和三次采油规模试验。

建厂以来，广大科学技术人员苦练“两论”起家基本功，以“矛盾论”哲学理论为指导，紧紧抓住油田开发不同开发阶段、不同技术环节的主要矛盾，围绕油田开发基础地质与油田开发调整开展了大量的实用技术研究，针对油田开发层间与平面两大主要矛盾，发展完善了注采系统、注采结构、压力系统三大调整配套技术，有力地保证了油田开发原油产量接替与可持续发展；坚持“实践论”之“实践、认识、再实践、再认识”的辩证唯物论，以提高油田开发采收率为目标，通过油田开发动态调整实践与现场试验研究，发展完善了一套针对不同开发阶段、不同油层特点的油田开发综合调整技术、井网加密与层系调整及滚动扩边调整挖潜配套技术，促进了油田开发技术管理水平的提高。

在 35 年的开发实践中，针对采油五厂所辖的 3 个油田各自油藏特点和开发方法，特别是高含水后期油田的开发实际，经过全厂几代石油员工共同的油田开发研究探索与技术实践，取得了一大批有价值、技术含量高的油田开发科研成果，同时也积累了丰富的油田开发技术与管理经验，形成了比较成熟的油田开发调整与管理配套技术，为油田开发可持续发展和实现高效油田开发建立了技术储备，丰富了陆上非均质多油层砂岩油田高含水后期开发技术知识库。

《高含水后期油田开发调整配套技术研究实践》一书共分基础地质研究、储集层精细描述、油田开发调整技术、油田开发动态分析调整技术、油田开发三次采油技术、油田开发预测技术、油田开发监测与化验技术和油田开发信息应用技术 8 个方面，主要是在“十五”以来高含水后期油田开发研究项目成果的基础上编写而成。

本书是采油五厂广大科技人员集体智慧的结晶，各篇文章作者主要是油田开发科研项目负责人或参加人，均为采油五厂科研技术骨干。全书的编审工作主要由李树臣、刘洪举、李景岩等同志完成，于开春、刘洪岩等同志也参加了部分初审工作，最后由厂总地质师朱炎审核定稿。

在本书的编写过程中，得到了大庆油田有限责任公司第五采油厂各位领导的关怀与支持，在此表示衷心感谢。

科技创新是油田开发高水平、高效益、可持续发展的不竭动力源泉。20 世纪我们石油工业走过了辉煌的 40 年，让我们石油人在 21 世纪继续高举邓小平理论伟大旗帜，坚持“科技是第一生产力”的伟大思想，朝着构建和谐社会、搞好二次创业的宏伟目标，再创油田开发建设新辉煌。

目 录

第一部分 基础地质研究	(1)
杏南开发区地质特征认识	(3)
杏南开发区八—十二区过渡带储量参数研究	(9)
杏南开发区不同测井系列渗透率解释模型建立方法研究	(16)
采油五厂东部地区油水边界外葡Ⅰ组油层潜力评价研究	(25)
采油五厂地区扶余油层资源潜力评价研究	(32)
杏南开发区含钙致密油层潜力评价研究	(40)
第二部分 储集层精细描述	(51)
杏南开发区萨葡油层精细地质研究	(53)
杏南开发区复合砂体单一河道识别方法研究	(60)
河间砂体精细解剖方法研究	(65)
河道砂体内部薄夹层空间构型研究及效果分析	(72)
三维地质建模方法研究	(77)
三维地质建模精度评价	(83)
河道砂精细地质研究成果在注采系统调整中的应用	(89)
前缘席状砂精细地质研究成果在油井压裂选层中的应用	(93)
微构造研究在油田开发中的应用	(99)
第三部分 油田开发调整技术	(103)
杏南开发区表外储集层渗流特征及动用条件研究	(105)
杏八九区纯油区三次加密调整方法研究	(112)
杏十区—杏十二区纯油区三次加密调整方法研究	(118)
杏八区—杏十二区过渡带二次加密调整方法研究	(124)
杏南开发区西部过渡带外扩布井可行性研究	(130)
太北开发区局部加密调整及扩边挖潜方法研究	(137)
太平屯油田太19区块调整方法研究	(143)
高台子油田加密调整方法研究	(148)
第四部分 油田开发动态分析调整技术	(155)
杏南开发区细分挖潜方法应用	(157)
杏南开发区葡Ⅰ组油层提液挖潜试验研究	(163)
杏八区—杏十二区东部过渡带油水同层潜力分析	(171)
采油单井经济极限产量探讨	(178)
“两低一关”井治理方法研究与应用	(182)
杏南开发区注采系统调整方法研究	(190)
杏南开发区异常高压层成因研究	(196)

薄差油层活性水降压增注技术研究与应用	(203)
高含水后期剩余油快速描述方法研究	(214)
高台子油田储集层及剩余油分布特征研究	(219)
高台子油田数值模拟技术应用研究	(223)
杏南开发区套损成因及防治方法研究	(231)
基于相控地质建模技术的数值模拟应用研究	(242)
第五部分 油田开发三次采油技术	(249)
杏南开发区纯油区井网演变趋势研究	(251)
强水洗油层聚合物驱提高采收率方法研究	(255)
注聚合物过程中三种调剖剂效果评价	(262)
高台子油田局部注聚合物区块试验效果分析	(267)
提高杏南开发区萨尔图油层采收率技术研究	(272)
第六部分 油田开发预测技术	(279)
采油五厂水驱可采储量测算方法研究	(281)
综合运用递减曲线和水驱特征曲线预测油田开发指标	(288)
油田开发经济效益评价方法研究	(293)
Eclipse 数值模拟研究	(301)
单层压力动态分析预测方法研究	(307)
水驱递减和含水上升规律研究在油田开发中的应用	(314)
第七部分 油田开发监测与化验技术	(325)
地层压力计算方法适应性评价	(327)
杏南开发区分层段压力监测与分析	(334)
采油五厂油田监测系统优化方法	(339)
监测资料在油田开发中的应用	(346)
浅析影响杀菌剂杀菌效果的因素	(354)
原油破乳剂的室内效果评价	(359)
杏南油田回注污水处理的室内絮凝试验研究	(365)
第八部分 油田开发信息应用技术	(369)
沉积相带图自动判相与绘图软件系统	(371)
地质建模软件及数据库接口研究	(379)
横向测井曲线数据库标准及管理软件研究	(386)
油田开发措施方案优选及射孔方案网络编制审核辅助系统	(397)
低效循环带识别软件系统	(404)
应用 WWW 技术的油田开发动态分析汇报方法研究	(412)
利用测井曲线计算新钻井地层压力方法研究	(416)

第一部分 基础地质研究

杏南开发区地质特征认识

杨秀珍 王端阳 杨为华

摘要 本文依据实际钻井资料论述了杏南开发区构造、储集层及油水分布特征。主要描述了杏南开发区的构造形态、存在的局部构造类型、断层平面和空间发育特点、储集层沉积及分布特征，分析了杏南开发区油水分布的控制因素和过渡带存在特殊油水分布的原因。为杏南开发区进一步调整挖潜、过渡带继续外扩可行性研究及各种方案的编制提供了可靠的地质基础资料。

关键词 地质特征 三级构造 断层

一、杏南开发区构造特征

杏树岗背斜构造是大庆长垣中部的一个三级构造，构造比较平缓，两翼基本对称，东西两翼倾角分别为 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 和 $4^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，构造轴向为北东 15° ，长轴20.4km，短轴7.33km，最深的闭合等高线（葡I组顶面）海拔-875m，闭合高度94.4m，闭合面积 80.8km^2 ，构造高点在杏北开发区，构造向南缓慢倾没。

杏南开发区位于杏树岗背斜构造的南部，向南至杏十三区倾没，与太平屯构造相接。葡I组顶面构造图反映：杏南开发区北高南低，构造高点偏西北，在杏8-30-332井，该井的葡I组顶面海拔为-810.6m，杏十三区最南部高点在杏13-9-34井，该井的葡I组顶面海拔为-948.1m，南北落差达137.5m。

杏南开发区构造比较平缓，两翼基本对称，同一标准层面从轴部向两翼逐渐降低，但构造变化的趋势两翼有所不同。总体上看：杏八区至杏十三区纯油区从轴部向两翼构造倾角较小，且构造降低幅度基本一致，但至过渡带地区两翼构造变化趋势有所不同，从构造图上可以明显看出西陡东缓（表1）。过渡带已布井地区的构造倾角为 $1.5^{\circ}\sim 5.5^{\circ}$ ，其中西部过渡带构造倾角为 $3.3^{\circ}\sim 5.5^{\circ}$ ，最陡的是杏九区至杏十区，倾角大于 5.0° ；东部过渡带构造倾角为 $1.5^{\circ}\sim 3.6^{\circ}$ ，最缓的是杏十区至杏十一区，倾角小于 2.0° 。

表1 杏南开发区东、西过渡带布井地区构造倾角对比表

区 块	西部倾角 ($^{\circ}$)	东部倾角 ($^{\circ}$)
杏八区	4.8	3.6
杏九区	5.5	2.4
杏十区	5.4	1.7
杏十一区	3.3	1.5
杏十二区	3.8	2.4
杏十三区	3.7	2.4

1. 构造特征

杏树岗背斜构造向南倾没，杏南开发区构造等高线表现为自北向南向构造长轴闭合的趋势。如在葡Ⅰ顶构造图上，处于断层不发育的杏十一区至十三区构造轴部的构造等高线闭合。其次，由于在杏南开发区含油面积内断层发育，受断层切割作用的影响，构造形态在大的倾没背斜构造的格局下被断层复杂化，在葡Ⅰ顶构造图上表现为：一是北西—南东走向的断裂带将构造切割成六个近似封闭的规模不等的断块；二是杏南开发区存在局部构造高点、低点，背斜构造，断层上、下盘发育的微幅度牵引构造——断鼻状构造，过渡带地区发育有构造平台；三是各油层顶面局部构造形态有所差异。

2. 断层发育特征

1) 平面发育特征

(1) 断层在含油面积内普遍发育，平面分布具有条带性。

从葡Ⅰ顶构造图上可以明显看出，断层在构造轴部和翼部都普遍存在，其中杏八区、杏九区通过的断层数量最多，有43条。

(2) 断层面走向变化大，多呈弯曲形和弧形。

在葡Ⅰ顶构造图上，平面延伸长度大于1km的断层，断层首部和尾部的走向一般都有明显的变化，其中有一部分断层面走向变化特别大，呈弯曲形和弧形延伸。

2) 空间发育特征

断层断点资料证实，杏南开发区在含油层段内断层发育，由深部向浅部断层数量逐渐减少。钻井证实：葡Ⅰ顶面有断层97条，萨Ⅲ顶面有断层87条，而萨Ⅱ顶面有断层81条。

杏南开发区大小断层在剖面上具有如下特点：

(1) 杏南开发区各断层所断穿影响的层位不同，深部（油层部位）断层发育。

在葡Ⅰ顶面的97条断层中（表2），控制杏南开发区总体构造格局，断穿嫩四段及以上地层的断层仅有21条，但它们都是延伸长度较长的断层，平面延伸长度为1.5~9.3km；断穿嫩一段—嫩三段地层的断层有17条，平面延伸长度为0.45~4.4km。仅断穿油层，对上覆地层毫无影响的断层有59条，其中两口井及两口以上井钻遇的断层有33条，平面延伸长度为0.3~1.7km；仅单井钻遇的断层有26条，延伸长度为0.25~0.4km。

表2 杏南开发区断层断失层位统计表

断失层位		断层数（条）	延伸长度（km）
嫩四段及以上		21	1.5~9.3
嫩——嫩三段		17	0.45~4.4
油层	两口及以上井钻遇	33	0.3~1.7
	单井钻遇	26	0.2~0.4
合 计		97	0.2~9.3

(2) 断层断距的变化

杏南开发区发育的大小断层都具有深部断距大，浅部断距小的特点（表3）。如从油层葡Ⅰ组一直断失到地层嫩三段的292号断层，在下部的油层葡Ⅰ组内的断距最大，平均断距为37.8m，向上在萨Ⅱ组内的断距为22.8m，嫩一段为8.2m，至嫩三段仅为7.0m。

表 3 杏南开发区断层断距变化统计表

断失层位		断层 断距 (m)	330	327	292	334	295	306	297
地层	嫩四段	范围	10.0 ~ 39.5	27.5 ~ 36.5					
		平均	28.9	31.9					
	嫩三段	范围	11.0 ~ 35.5	13.0 ~ 37.5	7.0	8.5			
		平均	21.5	28.8	7.0	8.5			
	嫩二段	范围	5.0 ~ 19.5	7.5 ~ 26.0	5.0 ~ 11.5	13.0 ~ 25.0			
		平均	16.0	15.5	7.8	19.2			
	嫩一段	范围		23.0 ~ 27.5	5.5 ~ 11.4	23.5			
		平均		24.8	8.2	23.5			
油层	萨零— 萨Ⅰ组	范围	18.0 ~ 43.6	13.0	3.0 ~ 30.0	33.5	2.0 ~ 5.0		
		平均	31.7	13.0	16.5	33.5	2.5		
	萨Ⅱ组	范围	56.2		12.2 ~ 33.3	46.8	3.0 ~ 9.4		
		平均	56.2		22.8	46.8	6.2		
	萨Ⅲ组	范围			7.8	12.0		3.4 ~ 9.4	7.4 ~ 15.0
		平均			7.8	12.0		6.4	11.2
	葡Ⅰ组	范围	15.8 ~ 41.6	44.2	29.4 ~ 45.2	50.8	14.0 ~ 21.2	4.8 ~ 13.4	13.2 ~ 17.0
		平均	28.7	44.2	37.8	50.8	17.9	10.1	15.1

(3) 多数断层的断层面比较弯曲，断层倾角有变化，剖面上主要表现为上部倾角大，下部倾角小的“新月形”及上、下倾角大，中部倾角小的“坐椅形”。

二、杏南开发区储集层特征

1. 沉积特征

大庆油田储集层沉积于下白垩统青山口组反旋回的晚期和姚家组到嫩江组二级旋回的早期。杏树岗油田的储集层是在湖盆与分流平原之间相位频繁变迁的条件下形成的，沉积了一套具有多级旋回性、岩相参差不齐、砂泥岩频繁交互的三角洲相岩性组合，包含了性质不同的 3 个含油井段。

下段，青山口水退旋回的后期，湖岸线在油田北部喇嘛甸至萨北一带摆动，杏树岗离岸很远。这一时期形成了高Ⅰ组中上部、葡Ⅱ组至葡Ⅰ4 单元的外前缘相沉积，为一套黑色泥岩与粉砂岩的薄互层，以及葡Ⅰ4 单元顶部的翠绿色泥岩和红绿杂色泥岩。

中段，葡Ⅰ4 单元沉积结束后，湖盆水域急剧南退，使大庆长垣北部广大地区发展成为陆地，葡Ⅰ4 接受剥蚀。经过一段时间剥蚀后，开始了姚家组水进，形成了杏树岗地区在姚家组早期河湖过渡相的沉积，即葡Ⅰ1—葡Ⅰ3 单元的分流平原相和水下前积砂相的一套中、细粒，中、厚砂岩和透镜状砂岩与红绿杂色块状泥岩的组合。

上段，姚家组中后期，湖侵范围进一步扩大，湖岸线北移至萨南到萨北广大范围并频繁摆动，形成了萨尔图油层的一套前缘相粉、细砂岩与黑色泥岩的薄互层沉积。

2. 砂体分布特征

根据油层的沉积特征,可将杏南开发区萨、葡油层分为性质明显不同的三角洲外前缘相沉积的砂岩、三角洲内前缘相沉积的砂岩和三角洲分流平原相沉积的砂岩。

1) 三角洲外前缘相油层

这类油层包括萨Ⅱ1-14、萨Ⅱ16、萨Ⅲ1-11、葡Ⅰ₁、葡Ⅰ4-7层。属于大型河流—三角洲沉积体系,沉积类型以外前缘相为主,席状砂大面积连片稳定分布,岩性以细砂和粉砂岩为主,物性差。

2) 三角洲内前缘相油层

这类油层包括萨Ⅱ_{1s}、葡Ⅰ₁₂、葡Ⅰ_{2_{1a}}、葡Ⅰ_{2_{1b}}、葡Ⅰ_{2₂}、葡Ⅰ_{3_{3a}}和葡Ⅰ_{3_{3b}}层。发育水下分流河道,湖进时期形成的三角洲内前缘相与湖退时期形成的三角洲内前缘相的主要区别是:湖进时期的河道砂体分布面积窄小,连续性差,其间通过井间预测或由薄层河间砂连接,但河间砂分布面积小,呈窄条带状或镶边搭桥形式分布,分流间大部分为泥质岩所充填,形成大面积的尖灭区。

3) 三角洲分流平原相油层

这类油层包括葡Ⅰ_{3₂}、葡Ⅰ_{3₁}层,为弯曲型分流河道砂体及分流间砂体,河道砂体规模大。

3. 岩性、物性及含油性

杏南开发区储集层岩性为硬质长石砂岩,以细砂岩为主,含有少量的中粒砂岩以及粉砂岩,粒度中值为0.184mm。胶结物以泥质为主,泥质含量10.6%;其次为钙质。胶结类型为孔隙—接触型,其粒间孔隙为孔隙的主要形式,平均孔隙半径为6.05μm,有效孔隙度为23.1%,有效渗透率0.173D,空气渗透率0.378D,含油饱和度为65.0%。

4. 流体性质

地面脱气原油密度为0.8510g/cm³,原油地面黏度为(45℃)13.9mPa·s,地下原油黏度为6.7mPa·s,凝固点31.0℃,含蜡量21.5%,含胶量10.7%,体积系数1.115,饱和压力7.08MPa,原始气油比42.9m³/t。

天然气相对密度0.6181,甲烷含量87.63%,二氧化碳含量0.77%。

地层水总矿化度8167mg/L,氯离子含量2453mg/L,水型NaHCO₃型。

三、杏南开发区油水分布特征

杏南开发区具有统一的水动力、压力系统,油水分布主要受背斜构造控制,属于背斜构造油气藏,垂向上油水分异明显,从上到下依次为油层—油水同层—水层,平面上油水呈环状分布,由内向外为纯油区—过渡带。

1. 油水分布的控制因素

(1) 大的背斜构造控制了杏南开发区的油水分布。由于杏树岗构造的生长过程与油气生成、排出、运移、聚集过程具有良好的匹配关系,处于长垣中部的杏树岗构造聚集了主要来自西侧齐家—古龙凹陷,东侧三肇凹陷及长垣自身的嫩一段、青山口组一段生油岩生成的大量油气。后期构造继续生长,两侧凹陷沉降幅度过大,泥岩被紧密压实,裂解生成的油气未能运移到长垣,因此油气未充满整个构造,构造边部存在油水过渡带。

(2) 张性力作用下形成的正断层具有一定的开启性,在油气运移的主要时期成为油气

运移的通道,构造边部不存在对油气运移起阻挡作用的同沉积断层,而且萨、葡油层平均地层厚度为200m左右,断层不能使全部油层断开,油气可以通过断层向构造高部位运移,因此杏南开发区油水垂向上分异明显,油藏类型为构造油藏。

2. 杏南开发区过渡带油水分布

处于构造边部的杏南开发区过渡带地区,受局部构造、断层及砂体发育特征等因素控制,油水分布复杂,局部区块存在特殊的油水分布现象。

(1) 局部构造控制了油水的分布。如杏十三区南部发育一个近似穹隆背斜的局部构造,在大面积油水过渡带中出现几口井控制的纯水区。

(2) 断层遮挡、局部构造控制了油水的分布,出现同层位油低水高的油水分布现象。如东部过渡带相邻的杏11-3-丙471、杏11-3-丙48和杏11-3-丙483三口井的剖面上,靠内的杏11-3-丙471井的葡I₃₁号层层位高,靠外的杏11-3-丙48井和杏11-3-丙483井的葡I₃₁号层层位低,层位落差分别为19.1m和18.8m,该层经试油资料证实,位于相对高点的杏11-3-丙471井为纯水层,而位于相对低点的杏11-3-丙48井和杏11-3-丙483井同层位分别为油层、偏油同层。

(3) 由于断层遮挡与孤立砂体的共同控制,在构造高部位形成断层遮挡的构造—岩性油藏,油水分布出现倒置现象,水层以下出现油层。杏南开发区西部过渡带位于339、340和341号断层所夹的杏12-3-丙233井和杏12-3-丙24井出现了水层下发育油层的特殊油水分布现象。杏12-3-丙233井葡I₂₂层电测解释为水层,而其下葡I₃₂层电测解释为油层,为了验证解释是否正确,单射葡I₃₂层进行试油,日产油105.1t,不含水。1995年5月9日试采,日产液32t,日产油31t,含水3.1%。到1997年末日产液14t,日产油2t,含水89.2%,化验见地层水。

3. 区域油水界面深度

依据过渡带加密区块和扩边井实际测井资料解释的油底、水顶资料绘制的油水界面垂向分布图,确定了杏南开发区过渡带区域油水界面深度(表4)。西部过渡带油水界面深度-1005~-1000m,从北到南深度基本一致;东部过渡带断层发育,不同区块具有不同的油水界面深度,油水界面深度-1038~-1010m,杏十三区油水界面深度最浅,为-1010m,杏十区至杏十一区最深,为-1038m。油水界面深度西高东低,深度相差10~33m,其中杏十三区东西油水界面深度相差最小,为10m,杏十区至杏十一区相差最大,为33m,反映了东西过渡带油水分布的差异性。

表4 杏南开发区过渡带油水界面深度数据表

区块	西部过渡带 (m)	东部过渡带 (m)	差值 (m)
杏八区	-1005	-1028	23
杏九区	-1005	-1028	23
杏十区	-1005	-1038	33
杏十一区	-1005	-1038	33
杏十二区	-1005	-1025	20
杏十三区	-1000	-1010	10

四、结论

(1) 杏南开发区位于杏树岗构造的南部, 构造比较平缓, 北高南低, 两翼基本对称, 过渡带地区西陡东缓。

(2) 杏南开发区含油面积内断层发育, 构造形态在大的倾没背斜构造的格局下被断层复杂化, 剖面上呈现地垒和阶地的构造格局。杏南开发区内有局部构造发育。

(3) 杏南开发区断层平面分布具有条带性, 断层面走向变化大, 多呈弯曲形和弧形延伸, 断层平面具有相交或交叉现象。

(4) 杏南开发区在含油层段内断层相当发育, 各断层所断穿影响的层位不同, 由深部向浅部断层数量逐渐减少。

(5) 杏南开发区的断层在姚家组沉积时期就有活动, 是随着背斜构造形成、发展和定型的过程, 在多次构造应力的作用下继承性发展形成的, 断层具有多期生长的特点。

(6) 杏南开发区萨、葡油层沉积于下白垩统青山口组反旋回的晚期和姚家组到嫩江组二级旋回的早期。是在湖盆与分流平原之间相位频繁变迁的条件下形成的, 沉积了一套具有多级旋回性、岩相参差不齐、砂泥岩频繁交互的三角洲相岩性组合。

(7) 杏南开发区萨尔图油层以三角洲外前缘相沉积的席状砂为主, 砂体颗粒细, 以粉砂为主。葡萄花(葡 I 组)油层以三角洲分流平原相和三角洲内前缘相沉积的河道砂为主, 储集层岩性以细粉砂岩为主。

(8) 杏南开发区具有统一的水动力、压力系统, 油水分布主要受背斜构造控制, 属于背斜构造油气藏。受局部构造、断层及砂体发育特征的影响, 过渡带油水分布复杂, 存在构造岩性油藏。

(9) 杏南开发区过渡带区域油水界面深度西高东低。西部过渡带油水界面深度 -1005 ~ -1000m, 从北到南深度基本一致; 东部过渡带不同区块具有不同的油水界面深度, 油水界面深度 -1038 ~ -1010m。

参 考 文 献

- [1] 于兴河. 碎屑岩系油气储集层沉积学. 北京: 石油工业出版社, 2002

杏南开发区八—十二区过渡带储量参数研究

周玉霞

摘要 在杏南开发区八—十二区过渡带基础井网条件下,虽然对过渡带的储量进行了计算,但由于受当时布井范围的限制,仅一条带计算的储量是可靠的,二、三条带的储量是预测的。一次加密及外扩布井后,根据外扩生产井各种资料分析,过渡带地区的构造、油水边界、含油面积都发生了变化。本文对储量参数进行了重新认识研究,确定了调整井单井的油底、水顶,重新制定了划分各类厚度的电性标准,进一步落实了各项储量参数,包括有效孔隙度和原始含油饱和度;核实含油面积,确定过渡带地质储量复算结果,为油田开发提供可靠的物质保证。

关键词 油水过渡带 油水界面 构造特征 电性标准 地质储量

一、杏南开发区过渡带地质特征

1. 过渡带构造特征

外扩布井后,过渡带的断层数量都有一定的变化。根据钻遇的断点资料进行组合分析知,西部过渡带原来发育8条断层,重新组合后新增4条断层,目前现有断层12条;东部过渡带原来有老断层18条,重新组合断层5条,新增加4条断层,目前现有断层22条(表1)。

表1 过渡带新老断层变化汇总表

区块	老断层	新断层	增加断层数	重新组合断层	目前现有断层
西部	8	4	4	2	12
东部	18	4	4	5	22
合计	26	8	8	7	34

杏八区至杏十二区过渡带外扩布井地区断层平面形态及断点资料表明:西部过渡带外扩布井地区断层面比较平直、断距小、延伸长度短,断层影响层位至嫩一段,因此对构造形态影响小;东部过渡带外扩布井地区断层面弯曲、断距大、延伸长度长,使有的区块构造形态非常复杂,对油水分布有很大的影响。

2. 对油水界面的重新认识与确定

杏八区至杏十二区过渡带自1997年进行外扩布井后,根据外扩生产井的各种资料分析知,过渡带地区的构造、油水边界都发生了变化。根据基础井、一次井和扩边井单井电测资料解释的油底、水顶资料绘制的油水分布图分析,西部过渡带外扩布井后油水界面深度为-1005m,有相对统一的油水界面,杏十区—杏十二区萨Ⅱ外油水边界线在距边部扩边井500~1000m处,且油水边界线内未布井区均为三条带;东部过渡带外扩布井后由于受断层影响,构造复杂,因此油水分布也复杂。断层的切割作用使得不同区块有不同的油水界面深度,杏八区、杏九区外扩后油水界面深度为-1028m,杏十区、杏十一区油水界面深度为-1038m,杏十二区油水界面深度为-1025m(表2)。