

大庆油田长垣东部低渗透油田 开发技术论文集(2011—2015年)

刘性全 沈宝明 姬生柱 卢东风◎主编



石油工业出版社

大庆油田长垣东部低渗透油田 开发技术论文集(2011—2015年)

刘性全 沈宝明 姬生柱 卢东风◎主编

常州大学图书馆
藏书章



石油工业出版社

内 容 提 要

本书精选了2011—2015年大庆油田有限责任公司第八采油厂科技人员在国内学术会议和厂内发表的部分优秀科技论文,共120篇。内容包括油藏工程、采油工程、地面工程和信息工程4个专业技术领域,涉及储量接替、难动用储量动用、提高采收率、水平井、控投资控成本、精细注水及数字化油田等方面。

本书可供从事低渗透油田开发的工作人员参考借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

大庆油田长垣东部低渗透油田开发技术论文集:2011—2015年/
刘性全等主编. —北京:石油工业出版社,2016.10

ISBN 978-7-5183-1450-8

I. 大…

II. 刘…

III. 低渗透油层-油田开发-大庆-文集

IV. TE348-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第208041号

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.com

编辑部:(010) 64523546

图书营销中心:(010) 64523633

经 销:全国新华书店

印 刷:保定彩虹印刷有限公司

2016年10月第1版 2016年10月第1次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:33.75

字数:870千字

定价:240.00元

(如发现印装质量问题,我社图书营销中心负责调换)

版权所有,翻印必究

《大庆油田长垣东部低渗透油田开发技术 论文集（2011—2015 年）》

编 委 会

主 编：刘性全 沈宝明 姬生柱 卢东风

副主编：刘云燕 于守东 王 同 徐晓娟 纪宝君

委 员：张宝忠 王新刚 于海燕 田中明 张 财

齐云阶 王 宏 刘金海 张百军 郭晓娟

郭军涛 汝新英 王庆莲 梁玉艳 许 鹏

张 莉 董春艳 李艳秋 宋 巍 张秀娥

高艳芹 袁晓冰

前 言

在喜迎大庆油田有限责任公司第八采油厂建厂 30 周年暨“十三五”开局之际，大庆油田有限责任公司第八采油厂组织编写了《大庆油田长垣东部低渗透油田开发技术论文集（2011—2015 年）》一书，旨在总结“十二五”油田开发和科技创新所取得的经验和成果，以指导“十三五”及以后油田的有效开发。

此论文集收录的 120 篇科技论文，涵盖了油藏工程、采油工程、地面工程和信息工程共 4 个专业技术领域，内容丰富，屡见创新，是第八采油厂广大科技工作者心血和智慧的结晶，是油田科技事业蓬勃发展的一个缩影。这些研究成果以《大庆油田可持续发展纲要》为指引，以“增储上产”为中心，紧紧围绕“油田开发基础研究、葡萄花油层提高采收率、扶余油层有效动用、高效节能降本以及采油地面配套工艺技术”5 个方面，总结了核心技术攻关、实用技术推广应用、新技术新方法探索等方面取得的一些成果，结合低渗透油田实际，对一些深层次的理论和技术问题提出了许多针对性和前瞻性的思路 and 对策，具有一定的指导意义和参考价值。

希望本论文集的出版，能够为广大科技工作者在工作中提供参考借鉴，对低渗透油田科技的创新发展起到积极的促进作用，为大庆油田有限责任公司第八采油厂年产量 180 万吨以上持续稳产提供技术支撑！

目 录

油 藏 工 程

A 油田高含水期单砂体挖潜方式研究与应用	宫 宝	曹志勇 (3)
某油田加密井完井方式探讨与应用效果分析	蔡 芬	(8)
S 区块提高数值模拟精度方法探讨	王 丹	(12)
P 油层水平井多段压裂技术效果分析	孙美凤	张 梅 (16)
油藏数值模拟技术在 F 区块开发调整中的应用	宋文波	(21)
P 油层水平井精细开发调整技术研究	赵双双	(25)
外围东部×油层“内挖外扩”布井潜力分析	杨永辉	(29)
三肇凹陷 F 油层未动用储量开发潜力分析	韩福成	(32)
三肇地区 Q 区块 F 油层沉积特征研究	孙友海	吴 宪 (37)
井震结合薄互储层预测精度影响因素分析	迟 禹	魏淑燕 (41)
A 区块 P 油层补孔潜力分析	何红英	(45)
老井复查在油藏评价中的应用及效果评价	李 庆	(49)
A 油田分区开发效果评价及开发特征研究	王 剑	(53)
三肇凹陷 P 油层沉积体系再认识	卜春明	魏淑燕 (58)
特低渗透油藏裂缝分布规律及对注水开发的影响分析	马红军	(62)
分层注水合格率影响因素分析方法及应用探讨	潘 虹	马玉玲 (67)
应用脉冲试井分析低渗透油藏井间连通性	周文明	(70)
低渗透油田三维地质模型粗化方法探讨	范宏巍	刘艳萍 (74)
单井效益评价图版研究与应用	谢丽莎	(79)
A 油田完善单砂体注采关系方法研究	迟海涛	(82)
三肇凹陷三角洲分流平原—内前缘相储层高含水后期剩余油分布规律研究	贺友志	(86)
A 区块剩余油特征及挖潜方向探讨	张秀云	(90)
某 1 井区储层物性参数计算方法优选研究	刘志新	(94)
某同层发育区块数值模拟方法探讨	高慧英	(99)
A 井区深调效果认识	刘凤龙	(102)
S 油田南部 F 区块加密效果评价	王文红	(108)
低丰度×油层加密调整时机研究	李建冰	(112)
D 区块外扩潜力目标优选评价研究	边步荣	(116)
某井区深部调驱试验效果分析	张九然	(121)
某区块中高含水期细分注水合理分级的研究	何秀玉	(125)
“十二五”期间地质报废井原因分析及对策探讨	张小桐	(130)

化学助剂配伍性研究与应用	杨秀壮	刘桃	(134)
低渗透油田注产剖面应用方法研究		姚俊光	(139)
低丰度薄油层水平井液流方向调整试验效果分析		康庆财	(143)
注水井钻关范围及油压合理上限研究		刘栋梁	(146)
新区布井方案优化的几点认识		纪媛	(151)
储层跟踪预测技术在某区块 A 油层的应用		李大龙	(156)
A 油田精细调整控递减的几点做法及认识	张梅	马玉玲	(159)
低丰度油藏水平井储层精细描述技术		吴宪	(162)
特低渗透油田水气交替控制气窜技术对策研究及应用	孟宝锋	肖圣东	(167)

采油工程

低产水平井综合治理技术		朱珺琮	(175)
特低渗透 F 油层水平井多段压裂裂缝间距优化设计	潘华峰	张宝忠	丁磊
	王龙飞		(180)
外围低渗透油田精细挖潜压裂技术研究		蔡拥军	(184)
某试验区缝网压裂效果分析及认识		朱璐璐	(188)
合理泵挂深度研究与应用	庞心强	潘华峰	王庆莲
	于宙		(192)
特低渗透 F 油层有效动用方式探讨	曹艳玲	张艳杰	孟海涛
	于宙		(198)
低产液井井下智能间抽工艺探讨	齐笛	谢成靓	张继双
	侯立民		(203)
水力喷射孔眼内多裂缝形成机理研究		王欣	(208)
六型与八型抽油机通用基础技术研究	谢桂茹	施立琦	姜兆辉
	姜兆辉		(212)
分层注水管柱的蠕变影响及对策		吴错	(217)
游梁式抽油机功率平衡技术研究与应用	于海山	黄万龙	潘华峰
	卢成国	吴刚	(222)
小隔层细分注水工艺可行性研究	赖江敏	郝刘鑫	王海鸿
	王海鸿		(227)
低渗透储层射孔工艺技术优化与应用		姜兆辉	(231)
薄互储层配套挖潜模式应用效果分析		陈白雪	(236)
电动潜油柱塞泵井动液面闭环控制技术的研究与应用		李亮	(241)
螺杆泵清防蜡配套工艺的改进及现场应用		迟洪涛	(245)
S 油田精细挖潜采油工艺技术优化与应用	赵君峰	潘华峰	(248)
同层内细分封堵技术研究与应用	赵静	黄万龙	李春艳
	吴刚		(252)
抽油机井柔性运行节能技术研究与应用	于海山	蒋勇	赵君峰
	吴刚		(257)
水平井冲砂技术研究及实践	王志贤	张百军	董怀庆
	董怀庆		(262)
优化缝网设计及运行 提高区块开发效果	刘伟	迟洪涛	(267)
油井清防蜡技术实践与发展方向探讨		赵君峰	(270)
某区块整体大规模压裂效果分析及认识	刘磊	王希涛	(275)
超短半径水平井钻井完井技术	王欣	董秀丽	郝刘鑫
	郝刘鑫		(279)
端部脱砂压裂技术在低渗透油藏改造中的应用	张建	吴刚	赵君峰
	张春明		(282)
复杂落物打捞技术应用及探讨	王志贤	朱立双	张明君
	张明君		(286)

功图法与液面恢复法量油适应性分析	潘正选	(290)
M 油田电磁防蜡现场应用研究	杨丽峰	(296)
复杂落物打捞工具的研究与应用	王志贤 李俊峰 刘洪俊	(302)
开展措施增效工程 实现减井提效	张 建 乔慧萍 蔡拥军 李春燕 李 巍	(307)
油套分注工艺技术可行性分析	李 亮 王海泓	(311)
水力喷射径向钻孔技术分析与拓展应用	王 欣	(315)
机械采油井清防蜡时机探讨	庞心强	(319)
油管内衬管防偏磨技术研究与应用	庞心强 解婷婷 蒋 勇 赵君峰	(324)
M 油田油井清防蜡对策及评价	任 磊 韩丽梅 王 崇 宋旭东	(328)
浅谈异常低压注水井的治理	刘书志	(333)
便携式单井含水率测量系统的研究	刘鸿铭 韩丽梅 马新博 邢 腾	(338)
油田开采后期提高单井产量技术研究与应用	迟洪涛 孟海涛 丁 磊	(343)
某注 CO ₂ 试验区防腐工艺技术研究与应用	谢成靛	(346)
某注 CO ₂ 试验区注入井分层注入工艺技术研究	谢成靛 赖江敏	(351)

地面工程

产能建设投资控制措施及效果	仇立锦	(357)
丛式井布局优化技术探讨	刘小娟	(361)
集输系统能耗分析及潜力预测	丛立华	(365)
热化学脱水工艺完善技术探讨	由 丹	(370)
联合站加热炉区工艺优化探讨	刘彦斌	(373)
油田电力系统中高次谐波的产生、危害及措施研究	田显贵	(378)
强化过程控制 抓实节点管理 着力提升注入水质	胡衍明	(382)
加热炉结垢原因分析与除垢措施效果研究	姜国强	(387)
油田清污水平衡调配措施实践与认识	刘春丽 董 辉 高文彬	(392)
职工招待所消防系统改造设计	胡佩娟	(396)
阀门是工艺安全可靠运行的保障	琚宝利	(400)
某区块电加热集油工艺运行及管理经验浅谈	于金永	(405)
某区块电加热集油工艺生产运行管理	孙可静	(409)
单干管注水井管理优化分析	张 洋	(414)
四合一串联工艺在中转站应用效果	张荣奇	(418)
加热炉安全高效运行技术探讨	牛红凯 严艳花	(422)
注水系统能耗现状分析及对策探讨	梁玉艳	(427)
加热炉烟囱低温腐蚀原因分析及对策	于 洋 郭晓娟	(433)
第八采油厂地面工程基础数据的集成与应用	刘 丽	(437)
论以人为本的居住区绿地设计——谈同心广场设计构思及理念	姜 雷	(441)

信息工程

基于 WebGIS 油田应用软件集成研究与实现	陶胤兴 吕 琳	(447)
一体化实时解释及对比系统研究	杨位民 孙士梅 杜彦章	(453)

VMware 服务器虚拟化技术研究与应用	贾少飞	张文征	孙 鹤	田为风	(457)
作业施工总结审核模块设计	唐卓奇	于春生	聂 晶	陈思聪	张艳红 (462)
措施优选的设计与实现	陶胤兴	张广辉			王德荣 (465)
数据质量控制体系实现技术探讨	贾少飞				白明龙 (471)
巧用动态路由实现网络自动双路	赵 宇	唐卓奇	孙 鹤	刘鸿铭	田为风 (475)
智能网络管理在第八采油厂的应用前景	纪志勇	孙 鹤	史英辉		丁宝星 (479)
基于油田动态监测的柔性工作流引擎设计与实现	孙士梅				张传磊 (483)
引入商务智能技术实现油田信息智能化应用的方法研究	孙士梅				(487)
计量间温度报警的设计及应用	孙振洲	张 莉	刘洪俊		王天琪 (491)
静态路由在前线双网架构中的应用	刘 毅				陈淑秋 (494)
应用 dotNet 技术实现射孔通知单查询					王仕奇 (498)
原型设计在需求分析中的应用	杨建鹏	田为风			白明龙 (501)
无人机遥感技术在外围油田生产保卫方面的应用探索	唐卓奇	朱 彧	刘鸿铭	许 鹏	(505)
SQL 语句优化技术分析探讨	许 鹏	宋国钰			杜俊红 (509)
数据迁移技术在 A5 的应用与实现	纪殿洪				白明龙 (514)
门户网站访问量统计的实现方法	车 斌	张文征			王旭东 (518)
APP 应用于日常远程传输服务的构想	赵 琼				(522)
基于物联网的数据监测系统的模拟搭建	刘鸿铭	朱 彧	李丹阳	刑 腾	(527)

油 藏 工 程

A 油田高含水期单砂体挖潜 方式研究与应用

宫 宝 曹志勇

(大庆油田有限责任公司第八采油厂地质大队)

摘要: 本文通过研究 A 油田储层沉积体系,应用砂岩判相方法追踪预测砂体,建立了河道砂体连续展布模式。在此基础上,结合动态监测资料,应用动态分析方法,分析了油田剩余油类型与潜力,确定了以河道砂体为中心的 5 个挖潜方向。实践表明,高含水期油田挖潜,应更加注重以单砂体解剖为基础的剩余油分析,结合转注、加密、定向等多种技术手段,完善单砂体注采关系,现场应用取得较好效果。

关键词: 窄小河道砂 砂岩判相 剩余油 挖潜方向

a 地区北部发育分流平原亚相的窄小河道,南部为三角洲前缘亚相的窄小河道和席状砂沉积。北部沉积以 A 油田为典型,发育窄小河道砂,河间砂发育差,河道垂向继承性差,且 80.2% 的储量集中在河道砂体。

目前, A 油田经历 20 多年的注水开发,表现出低产井比例高、长关井比例高、老井自然递减率高、采油速度低的“三高一低”的矛盾,全区综合含水已达到 80.4%。针对此类储层发育好、综合含水高的油田,通过精细油藏描述,应用高分辨率层序地层学及沉积学原理,精细刻画了储层沉积特征,建立了河道砂体连续展布模式和夹层展布模式,确立了以完善单砂体注采关系为基础、低产井长关井治理为重点的精细挖潜调整思路,从而为改善油田开发效果提供了技术方向。

1 A 油田储层沉积特征研究

1.1 A 油田受东部单一水系控制

水系根部发育于达 7 井—达 4 井地区,水动力能量较大,从北往南共发育有 6 条次级水系。A 油田主要受第 2 至第 6 次级水系影响,主水系砂岩发育,次级水系规模变小,砂岩变薄,区域沉积背景属浅水三角洲相沉积,河流为最主要的沉积营力,以分流平原相、内前缘亚相沉积为主。

1.2 窄小河道砂发育,河间砂发育差,河道垂向继承性差

依据现代沉积模式,结合杏南密井网砂体解剖,研究河道延展规律,应用砂岩判相技术,建立储层追踪方法。

由于从物源区到湖水区河流能态和河床形态的变化,三角洲平原亚相砂体成窄网状,垂

直物源方向连续性差；三角洲内前缘相水路交互带区域砂体厚、规模大，砂体展布范围广，垂直物源方向连续性好，水下部分砂体成枝状、窄条带，砂体薄，横向连续性差；三角洲外前缘相砂体呈孤立状。即砂体顺物源方向呈现出窄网状—宽网状+片状—枝状—条带状—孤立状的沉积模式变化趋势。

根据上述沉积模式变化趋势，总结了 A 油田砂体发育特征及原因：窄小河道砂发育，由于位于湖岸线附近，湖盆水体较浅，湖浪对河道的改道作用较弱。河间砂发育差，由于远离物源区，水动力弱，仅在很少的特大洪水期或局部决口处，才有细粒砂质沉积。河道垂向继承性差，由于河流水动力较弱，没有形成大型深切侵蚀谷。

1.3 单砂体识别与夹层展布模式研究

单砂体是指一次大洪水期形成的河道及相关成因的砂体沉积，相当于 Miall 提出的储层层次中的 4 级结构体。识别方法是通过岩电综合分析进行识别，首先在岩心上进行河道冲刷面的识别和韵律性识别，通过岩电标定，利用自然电位曲线和微电极曲线进行单砂体的划分。

单砂体的沉积受不同的沉积环境的控制，由于河流下切能力由强—弱—微弱的变化，纵向上，单砂体呈现出垂向简单叠加、交错迁移切割叠加和孤立型 3 种类型，其中交错迁移切割叠加、垂向简单叠加表现在复合河道砂体中，孤立型主要在窄小河道砂体中。如图 1 所示。

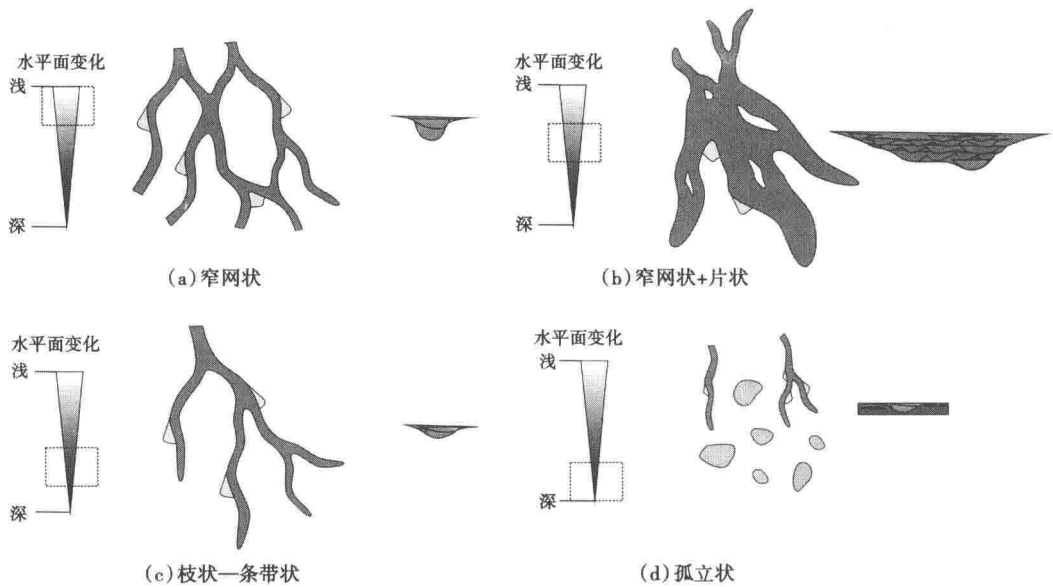


图 1 单砂体沉积模式

单砂体追踪形成了沉积单元间、单砂层间夹层展布模式。沉积单元间隔层分布稳定，平均厚度 3.1m，厚度较大；厚油层内部夹层以物性夹层和钙质夹层为主，分布范围小，夹层厚度一般小于 0.6m，厚度较小；砂体中心向两侧夹层有冲刷面—物性夹层—泥质夹层的变化，钙质夹层一般位于河道顶部或底部，分布随机性强。

2 河道砂体储量比例高

应用容积法计算不同类型砂体储量表明，80.2%的储量分布在河道砂体中，薄层砂储量仅占19.8%。纵向上，河道砂储量主要分布在PI3和PI4₁沉积单元，其次为PI5和PI7沉积单元。

3 剩余油类型及方向确立

A油田已完成了6批加密调整，借助加密调整，井网对砂体的控制程度有了很大幅度的提高，钻遇尖灭区的井点比例由53.2%下降到46.4%，下降了6.8个百分点。在目前井网条件下，结合动态监测资料，应用动态分析方法，对单砂体注采关系进行精细解剖，分析共有6种类型剩余油，即韵律夹层型、注采不完善型、平面吸水差异型、单向注水型、平面相变采出差型、层间干扰型。

从不同类型剩余油的剩余可采储量看，剩余油主要以单向注水和注采不完善两种类型为主，剩余可采储量分别占总剩余可采储量的37.8%和24.7%。

针对不同类型的剩余油，结合砂体规模与特征，确立了5个主要挖潜方向和主要技术手段（表1）。

表 1 不同类型砂体挖潜方向与技术手段

砂体类型	总层数 (个)	比例 (%)	单层有效厚度 (m)	剩余可采储量 (10 ⁴ t)	动态描述	调整方向	目前技术
窄小河道砂	359	20.5	1.8	109	平面注采差异高含水	(1) 平面方向剩余油； (2) 底部同层	转注，水力喷射、超短半径，补孔
复合河道砂	297	17	2.3	54	高含水垂向水淹不均	(1) 砂体边部； (2) 河道上部	钻加密井，细分堵水，炮眼封堵，提液
薄层砂	1094	62.5	0.2	33	动用状况较差	优势相	压裂

4 现场应用效果

4.1 砂体平面方向剩余油的挖潜

从河道砂注采关系看，单向连通和不连通的有效厚度为652.0m，其中窄小河道单向连通和不连通的有效厚度最大，有效厚度为416.8m，占63.9%，分析主要原因是受断层切割和河道窄小影响。分构造位置与井位关系，分析河道砂体水驱控制程度，断层边部的河道砂体水驱控制程度仅为72.64%；而井网中的河道砂体水驱控制程度达到了91.41%（表2）。这就决定了断层边部的河道砂体，主要以增加注水方向为主，减少不连通比例；井网中的河道砂体，主要以提高多向连通比例为主。

表 2 不同井位构造关系河道砂水驱控制程度

井位构造	不连通 (%)	单向 (%)	双向 (%)	多向 (%)	合计 (%)	调整方向
断层边部	27.36	41.18	25.64	5.82	72.64	增加注水方向
井网中	8.59	30.35	38.32	22.75	91.41	提高多向比例
合 计	19.26	36.51	31.11	13.12	80.74	—

4.1.1 增加注水方向

不同类型的砂体，主要采取两种转注方式：砂体连片性好的，采取整体转注；窄条带砂体，灵活转注。井区实施转注 6 口井后，增加水驱储量 $13.54 \times 10^4 \text{t}$ ，河道砂不连通厚度减少 20.6m，全区水驱控制程度由 78.97% 提高到 80.68%，河道砂水驱控制程度由 80.74% 提高到 82.34%。

4.1.2 高含水井定向挖潜

应用水力喷射技术挖掘断层边部剩余油，实施 3 口井，单井日增油 0.6t。如 a1 井为高含水关井，剩余油研究结果表明，该井由于单向注水，断层边部背离注水方向剩余油富集，采取定向措施挖潜后，日增油 0.6t，综合含水下降到 86%。

4.2 底部同层拓展挖潜

应用油水层识别图版，复查老井油水同层潜力，对高含水低产井底部同层进行补孔，实施 2 口井。如 a2 井，PI 8—PI 9 层自然电位值为 -68mV、4m 视电阻率值为 $17\Omega \cdot \text{m}$ ，落在油水层识别图版同层区，对其进行补孔，同时卡封上部生产层位（PI 1—PI 5 层）后，初期日增油 2.1t，含水 83.4%。

4.3 砂体边部挖潜

主要是应用加密调整技术，在砂体边部钻加密井，提高井网控制程度。这种挖潜方式，要求应用精细油藏描述技术，对砂体的规模进行精细刻画，有效避免储层钻失。

4.4 厚层内部挖潜

应用长胶筒和炮眼封堵技术，利用厚层内部发育的稳定隔层或小夹层，封堵层内高含水部位，实施 4 口井，单井日增油 1.1t。如 a3 井，过套管电阻率测井成果显示，PI 7—PI 8 层层内水淹不均匀，利用层内的上部小夹层进行层内堵水，初期日增油 1.6t。

4.5 优势相的挖潜

对部分薄差层连通优势储层的砂体，进行压裂改造，发挥优势储层潜力。实施 5 口井，单井日增油 1.4t。如 a4 井，优选底部连通优势相的薄层实施压裂，同时连通水井提水保护，措施后初期日增油 2.0t，含水下降 36.4 个百分点。

通过单砂体解剖，全区实施措施调整 60 口井，治理低产井长关井 52 口，单井日增油 1.2t，当年增油 $0.35 \times 10^4 \text{t}$ ，控制全区递减下降 3.53 个百分点，投入产出比 1:2.63。

5 几点认识

(1) A 油田以分流平原相、内前缘相沉积为主,发育窄小河道砂,河间砂发育差,河道砂储量占 80.2%,有效调整河道砂是改善全区开发效果的重点。

(2) 目前井网条件下,剩余油主要有 6 种类型,主要是由于注采对应差形成的剩余油。

(3) 基于单砂体研究和剩余油分析确立的 5 个挖潜方向,符合油田开发的实际,完善了单砂体注采关系,现场应用也取得了较好的效果。

参 考 文 献

- [1] 吕晓光,赵翰卿,付志国,等.河流相储层平面连续性精细描述 [J].石油学报,1997,18 (2): 66-71.
- [2] 马世忠,王再山,王渝明.决口水道沉积模式及其砂体内剩余油形成与富集 [J].大庆石油地质与开发,2000,19 (6): 9-14.
- [3] 刘春发.砂岩油田开发成功实践 [M].北京:石油工业出版社,1996.
- [4] 梁文富,余兴华,贾春雨,等.完善单砂体注采关系的做法及效果 [J].大庆石油地质与开发,2002,21 (3): 38-40, 51.
- [5] 方凌云,万新德.砂岩油藏注水开发动态分析 [M].北京:石油工业出版社,1998.

作者简介: 宫宝,男,1981 年 10 月出生,现工作于第八采油厂地质大队动态室,工程师,2005 年毕业于中国石油大学(华东),大学本科,油藏工程专业。电子邮箱: gongbao@petrochina.com.cn。

某油田加密井完井方式探讨 与应用效果分析

蔡 芬

(大庆油田有限责任公司第八采油厂地质大队)

摘要: 某油田窄条带砂体发育,为提高井网对砂体的控制程度,共钻加密调整井 236 口。本文通过对某油田历年加密井动态生产特征分析,针对整体加密阶段,2008 年加密井开发效果差,同时开发时间越长油层水洗厚度比例越大的问题,对 2008 年之后投产加密井进行了加密完井方式优化,应用六参数确定了 5 种完井方式细分为 8 种类型。优化后的加密井完井方式,加密初期单井产量高,含水上升得到一定控制,改善了开发效果。

关键词: 加密井 完井方式 开发效果

加密调整井的部署以“充分控制难采储层,减少平面和层间矛盾,强化注采系统,协调新老井关系的均匀布井”为基本原则。由于某油田原 350m×350m 井网对砂体的水驱控制程度低,因此在该油田开展了加密调整试验。2000 年和 2004 年分别在区块 1、区块 2 地区开展了加密调整,加密前老井平均单井日产液 5.9t,日产油 2.7t,含水 54.2%,加密井初期平均单井日产液 5.7t,日产油 2.6t,含水 54.4%,加密井单井产量高,水驱控制程度由加密前的 59.2%提高到加密后的 70.42%,油田开发效果得到改善。

1 问题提出

由于前期的加密试验取得较好效果,2007 年编制完成了某油田整体加密调整方案,加密布井方式采用正方形井网对角线中心加密,油井反九点注水。

一是密闭取心井资料的分析。对比某油田 2000 年和 2010 年两口密闭取心井资料(表 1),开发时间越长,油层水洗厚度比例越大,水洗程度也逐步由中弱水洗转向中强水洗。

表 1 某油田密闭取心井水洗状况表

钻井时间	井号	砂岩厚度 (m)	有效厚度 (m)	见水层厚度 (m)	见水比例 (%)	水洗厚度 (m)	水洗比例 (%)	水洗程度 (%)		
								强洗	中洗	弱洗
2000 年	井 1	12.8	7.4 (1.0)	6.8	81.0	3.84	56.5		97.7	2.3
2010 年	井 2	14.9	11.1 (2.5)	10.3	75.7	7.66	74.4	30.3	67.9	1.8

二是 2008 年加密效果差。2008 年在某断块加密油井 22 口井,水井 3 口,油层全部射开,其中 11 口井水淹,水淹砂岩厚度 114.0m,有效厚度 75.5m,水淹比例 65.3%,水淹严重,加密初期平均单井日产液 5.9t,日产油 1.0t,含水 83.1%,加密井单井产量低,含水高。