文章编号：1006-6535(2002)03-0018-02

月海油田月东稠油油藏地质特征

蒋　平

（中油辽河油田分公司勘探开发研究院，辽宁　盘锦　124010）

摘要：辽河滩海地区已发现的稠油主要分布在月东地区，特殊的油品性质和地理条件给该区稠油开发带来了很大难度。本文从钻井、地质、测井、地震等多方面入手，结合试油、试采等资料，对该区油藏地质特征进行了研究，为下步稠油开发提供了地质依据。

关键词：稠油油藏；地质特征；研究；辽河滩海地区

中图分类号：TE122.2　　**文献标识码**：A

1　概　况

月东稠油油藏位于辽宁省大洼县二界沟镇西南 20 km 以远的浅海地区，水深 2～5 m，构造上位于海南～月东披覆构造带的南端。目前该区已完钻探井 6 口，其中 5 口井在东一、东二段获工业油流，1999 年探明含油面积 19.2 km^2，石油地质储量 6 280 × 10^4 t。

2　油藏地质特征

2.1　地层层序

据钻井揭露的地层自下而上依次为：太古界，古生界，下第三系东营组二段、一段，上第三系馆陶组、明化镇组及第四系平原组。其中东二、东一段和馆陶组为本区主要含油层系。东二、东一段又可进一步分为 $E_3d_2^{\text{I}}$、$E_3d_2^{\text{II}}$、$E_3d_1^{\text{I}}$、$E_3d_1^{\text{II}}$、$E_3d_1^{\text{III}}$等油层组。

2.2　构造特征

区内主干断层只有一条，即海南断层，是本区的分界断层。该断层是一张性断层，走向北东，倾向北西，其特点是断距大（最大断距为 2 000 m）、延伸长（区内延伸长度 16.9 km）、发育时间早，具有多期性、继承性，控制了本区地层发育及油水分布，也为油气早期运移提供了良好的通道。

月东所处的海南构造带，是北部陆上大洼～海外河断裂向海域的自然延伸，海南断裂基本控制了本区的总体构造格局。

月东油田东营组地层是在月东潜山基底隆起的背景上，受基岩升降活动影响及海南断层切割而形成的披覆半背斜。构造高点位于月东 3 井附近，东营组顶面埋深 1 330 m 左右。构造走向北东向，顶部地层较平缓；东营组地层倾角 1°左右，北西高，向南东方向变低，向翼部逐渐变陡。纵向上，下部构造陡，向上构造变缓，具有同沉积构造特征。闭合高度为 -1 430 m 以下，构造闭合幅度约为 100 m，闭合面积大于 30 km^2。

2.3　储层特征

2.3.1　岩性、岩相特征

据岩心观察，结合地质、测井、地震等资料分析，该区东二段岩性为灰白、浅灰色细砂岩、含砾砂岩、灰色钙质粉砂岩与灰、深灰色泥岩互层，下部地层中有大量紫红色泥岩。泥岩颜色的变化表明，该区曾出露地表，发生过水体入侵，水体发生了由浅至深的变化。沉积相上表现为下部是扇三角洲平原亚相，中上部为三角洲前缘亚相。

东一段岩性为灰白色、灰褐色砂砾岩、粗砂岩、粉砂岩与灰绿、绿灰色泥岩、粉砂质泥岩不等厚互层，由下至上粒度和单层厚度逐渐加大，说明物源供给充足，水体较浅。沉积构造主要有槽状交错层

收稿日期：2002-01-15

作者简介：蒋平（1968-），男，工程师，1991 年毕业于西南石油学院，现从事浅海石油开发研究工作。电话：0427-7826472。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

理、小型砂纹层理、平行层理、板状交错层理等。粒度概率曲线为跳跃总体与悬浮总体构成的两段式,且以跳跃总体为主。沉积相为泛滥平原相,微相包括分支河道、河道间等。其中 $E_3d_1^{\ I}$ 油组砂体最为发育,分布最稳定,砂体厚度为 5 ~ 25 m;E_3d^{II} 油组砂体发育次之,砂体厚度在 37 ~ 39 m 之间;E_3d^{III} 油组砂体发育较差,表现为砂体连续性不好,纵向上分布不均,单层厚度小。

2.3.2　物性特征

东一段地层岩性以中细砂岩为主,其次为含砾砂岩、砂砾岩(I 油组底部)。岩石成岩性差、胶结疏松,岩石颗粒分选较好,分选系数主要在 1.3 ~ 1.6 之间,粒度中值平均为 0.2 mm,胶结类型以点接触为主。岩石成分以石英长石为主,偶含变质岩屑。东二段地层岩性以砂岩、细砂岩、粉砂岩为主,碎屑成分以石英为主,次为长石,含有暗色矿物。泥质胶结,较疏松,储层储集空间主要是粒间孔隙。

原始地层压力为 13.23 MPa,油层饱和压力为 10 MPa,岩石压缩系数为 0.01 MPa^{-1}。根据岩心物性分析统计,东一段孔隙度平均为 33.3%,渗透率平均约为 $3\ 000 \times 10^{-3}\mu m^2$; 东二段孔隙度平均为 28.9%,渗透率平均为 $988 \times 10^{-3}\ \mu m^2$。东营组储层属高孔高渗储层。

2.3.3　空间展布特征

由于本区井控程度较低,对储层砂体的空间展布预测,主要是在地震资料高分辨处理的基础上,通过井旁地震道的测井约束反演进行的。

研究表明:$E_3d_1^{\ I}$ 油组砂体展布方向为北东 ~ 南西向,分月东 1、3 及月东潜山东侧 3 个高值带,砂体厚度由北向南呈减薄趋势;$E_3d_1^{\ II}$ 油组砂体在月东 1 和月东 6 井区砂体最厚,月东 3 和 JZ10-2-1 井区砂体明显较薄;$E_3d_1^{\ III}$ 油组砂体在月东 6 井区最厚(达 34 m),月东 1、3 井区附近厚度为 23 ~ 25 m;$E_3d_2^{\ I}$ 油组砂体在月东潜山有一高值带,砂体厚度一般在 28 ~ 40 m 之间。

2.4　油水分布规律及其控制因素

根据完钻井的油层对比及试油成果分析,月东油藏具有油层分布集中、储量丰富的特点,油层主要分布在东一段,其次为东二段。东一段储量又集中在上部层位,即东一段 $E_3d_1^{\ I}$ 油组和 $E_3d_1^{\ II}$ 油组上部。东一段分为 4 套油水系统:东一段 $E_3d_1^{\ I}$ 和 $E_3d_1^{\ III}$ 油组各为一套油水系统;东一段 $E_3d_1^{\ II}$ 油组含两套油水系统。

$E_3d_1^{\ I}$ 油组为东一段主力油层,油层分布稳定,呈中厚层状,其中月东 1 井油层有效厚度为 11.6 m,月东 3 井为 22.2 m,月东 6 井为 16.8 m。该套油层随着地层产状的高低变化,向北东、南西两个方向,即向海南 20 井和 JZ10-2-1 井方向逐渐变为水层;而向南东方向,即向月东 8 井方向油层延伸较远,且油品性质发生一定变化。油层埋深为 1 350 ~ 1 420 m,含油幅度 70 m,油水界面1 420 m 左右,油藏类型为岩性-构造油藏。

$E_3d_1^{II-1}$ 油组呈中 ~ 薄层状,月东 1 井油层有效厚度为 11.6 m,月东 3 井为 12.9 m,月东 6 井为 19.4 m。该套油层平面分布范围相对 $E_3d_1^{\ I}$ 油组要小,向 JZ10-2-1、月东 8 和海南 20 井 3 个方向均变为水层。油层埋深 1 380 ~ 1 445 m,含油幅度 65 m,油水界面 1 445 m,油藏类型为岩性-构造油藏。

$E_3d_1^{II-2}$ 油组主要受岩性控制,油层仅在月东 1 井发育。有效厚度为 5.8 m。向月东 3 井方向尖灭,在月东 6 井储层物性变差,致使含油性随之变差;而在 JZ10-2-1、月东 8、海南 20 井处,由于构造位置低,该套储层基本为水层。油层埋深为1 435 ~ 1 445 m,含油幅度 10 m,油水界面 1 445 m,油藏类型为构造-岩性油藏。

$E_3d_1^{\ III}$ 油组油层分布明显受砂体控制,主要分布在月东 6 高点和海南 20 井区附近。由海南 20 井向月东 3 井方向该套储层尖灭。油层埋深 1 440 ~ 1 620 m。油水界面在海南 20 井区为 1 620 m,在月东 6 高点为 1 500 m。油藏类型为岩性-构造油藏。

E_3d_2 油组的油层受岩性控制,主要分布在该油组上部,在海南 20 井区分布的油层较多,在月东 3、6 高点只有少量分布。油层埋深为 1 530 ~ 1 700 m。油水界面在海南 20 井区为 1 700 m,在月东构造主体为 1 580 m。油藏类型为构造-岩性油藏。

2.5　原油性质

本区因构造位置和埋深的不同,油品性质也有所差异。总的来看,构造高部位原(下转第 23 页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

况下,延长观测时间,或选择有利的观测时机,提前掌握潮水涨落的时间,尽量选择在涨潮之前完成观测任务。

6 结论与建议

(1) 在布网设计时应考虑到如果控制点上有较为高大的觇标,选点时应将 GPS 边长尽量控制在 10 km 以内。

(2) 为保证布设 GPS 网的图形强度较高,有效地提高点位趋近速度,GPS 布网应尽量采用边连接的方式。

(3) 保证一定的重复设站次数,可确保 GPS 网的可靠性。但要注意的是,当同一台接收机在同一测站上连续进行多个时段的观测时,各个时段间必须重新安置仪器,以便更好地消除各种人为操作误差和错误。

(4) 为有效消除多路径效应的影响,应充分考虑现场情况,综合各方面影响因素,最大限度地降低观测误差。

(5) GPS 高程测量是个公认的薄弱环节,尤其在滩涂地带的海上平台进行 GPS 测量时,应充分考虑各种因素的影响;要先对 GPS 网中测定点进行水准测量,然后进行高程平差计算。

(6) GPS 定位技术大大降低了野外作业的劳动强度。

参考文献:

[1] 刘永根,朱仁义. 用 GPS 定位技术进行建筑方格网的测量[J]. 测绘通报, 2000.3.

[2] 石油化学工业局. 石油物探全球定位系统(GPS)测量规范[S].(SY/T5927—2000),2000.10.

[3] 刘大杰,施一民,过静珺. 全球定位系统(GPS)的原理和数据处理[M]. 上海:同济大学出版社,1996.

编辑　常汉章

(上接第 19 页)油性质好于低部位,深层原油好于浅层。东一段原油较稠,地面原油粘度(除海南 20 井外)50℃时为 1 305.2 ~ 4 710.0 mPa·s,平均为 3 007 mPa·s,属于常规稠油中的第二类。东二段地面粘度 50℃时为263.4 mPa·s,属于普通稠油中的第一类。油层温度为 58.7℃。

2.6 石油地质储量

采用容积法计算的本区东营组石油地质储量为 $6\,280\times10^4$ t,其中东一段为 $5\,845\times10^4$ t,占全区块储量的 93.1%;而东一段的储量又集中分布在Ⅰ、Ⅱ油组,为 $4\,912\times10^4$ t,占东一段储量的 84.0%,占全区储量的 78.22%。若采收率按 14% 计算,则本区可采储量为 879.2×10^4 t。

按储量规范评价标准,东一段属高产[17.9 t/(d·km)]、高丰度(304×10^4 t/km^2)、浅层(1 350 ~ 1 600 m)中型油藏;东二段属高产(21.4 t/d·km)、低丰度(74×10^4 t/km^2)、浅层(1 530 ~ 1 700 m)小型油藏。

3 结　论

月东稠油油藏构造简单、完整;储层疏松、物性较好;油层埋深为 1 350 ~ 1 420 m,主要发育在东一段上部;油水分布受岩性、构造双重因素控制;储量丰度高,规模较大,属浅层中型稠油油田。

编辑　常汉章

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(*Exploration & Development Research Institute of Liaohe Oilfield Branch Company*,
PetroChina, *Panjin*, *Liaoning* 124010, *China*)

Abstract: Sedimentary system and distribution features of early Tertiary in Liaohe tidal zone are studied by using seismic stratigraphy, sequence stratigraphy, and logging sedimentology. As a result, 6 major sedimentary systems are identified, which are flood plain, fan-delta, braided river delta, delta, sublacustrine fan and lake facies. Oil exploration practice shows that the most important reservoir sands of this area developed in sedimentary systems of delta, fan-delta and flood plain. Sands developed in sublacustrine fan system are potential reservoir rocks with prospective exploration future.

Key words: sedimentary system; sedimentary sequence; distribution feature; early Tertiary; Liaohe tidal zone

Geological characteristics of Yuedong heavy oil reservoir in Yuehai oilfield

JIANG Ping
(*Exploration & Development Research Institute of Liaohe Oilfield Branch Company*,
PetroChina, *Panjin*, *Liaoning* 124010, *China*)

Abstract: Most of the discovered heavy oil blocks in Liaohe tidal zone are in Yuedong area. Heavy oil development here is very difficult due to special oil properties and geographic conditions. Starting from aspects of drilling, geology, logging and seismic, combining well test and production test data, reservoir geological characteristics of this area are studied, thus providing basis for next-step heavy oil development.

Key words: heavy oil reservoir; geological characteristics; study; tidal zone; Yuedong oilfield

Application of GPS fixing technology in Liaohe tidal zone

HUANG Zhi-qiang[1], HU Xiao-jun
1, WANG Xian-rong[1], NI Ai-zhen[2], ZHOU Jia-ju[2]
(1. *Exploration & Development Research Institute of Liaohe Oilfield Branch Company*,
PetroChina, *Panjin*, *Liaoning* 124010, *China*; 2. *Xianhe Oil Production Plant of Shengli Oilfield Co., Ltd.*, *Dongying*, *Shandong* 257000, *China*)

Abstract: This paper introduces application of GPS fixing technology in Liaohe well block Hainan 3, analyzes GPS layout, baseline resolving and processing of net adjusted data. It also provides cures for likely problems during data processing.

Key words: GPS fixing technology; static fixing; baseline resolving; net adjusted data; accuracy analysis; well block Hainan 3

Preliminary study of well spacing density for Yuedong heavy oil reservoir

MA Chang-xing
(*Exploration & Development Research Institute of Liaohe Oilfield Branch Company*,
PetroChina, *Panjin*, *Liaoning* 124010, *China*)

Abstract: Through study of heavy oil physical properties in Yuedong oilfield, based on geological model, development index is projected for cyclic steam stimulation by using numerical simulation. Rational well spacing density is optimized through reservoir engineering and economic method. On this basis, full-scale integrated development plan has been proposed, thus providing reliable basis for future development of Yuedong heavy oil reservoir.

Key words: development mode; cyclic steam stimulation; numerical simulation; well spacing density; optimum se-

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net