

The Prediction of Potential Targets of Southern Fei III Grain Beach Reservoir in Jiannan Gas Field

Yuqi Liu

Research Institute of Petroleum Exploration and Development of Jianhan Oilfield Company, SINOPEC,
Wuhan Hubei
Email: 184057867@qq.com

Received: Sep. 30th, 2017; accepted: Nov. 13th, 2017; published: Feb. 15th, 2018

Abstract

The South Fei III Gas Reservoir in Jiannan Gas Field was located at the southern high point of Jian-nan structure, where a grain beach fractured-porous reservoir was developed. In the South Fei III Reservoir (T_1f_3), the average porosity < 2% and permeability < 0.1 mD were extremely low; it be-longed to a reservoir with extra-low porosity and extra-low permeability. According to predeces-sors' research, southern Fei III grain beach tended to be migrated from the west to the east and with multiple beaches overriding, with the cause that reservoir distribution has close relation with beaches growth. The major gas interval was located in the middle of Fei III, which can be di-vided into two sublayers as A and B. Those two sublayers show some difference in reservoir litho-logic characteristics, property and seismic characteristics. On the basis of earlier reservoir predic-tion of multi-attribute analysis and wave impedance inversion, particularly combined with time-difference and amplitude analysis, the reservoir distribution of different sublayers could be depicted. Meanwhile, in combination of geological and seismic research, the results indicate that the distribution range of the residual gas of Fei III Gas Reservoir is pointed out. It provides a bene-ficial guidance for future development planning of well locations.

Keywords

Jiannan Gas Field, South Fei III Gas Reservoir, Reservoir Prediction, Residual Gas Distribution

建南气田南飞三气藏颗粒滩储层有利目标预测

刘宇琦

中石化江汉油田分公司勘探开发研究院, 湖北 武汉

作者简介: 刘宇琦(1984-), 女, 硕士, 工程师, 主要从事沉积学、储层地质学及气藏评价等方面的研究。

Email: 184057867@qq.com

收稿日期: 2017年9月30日; 录用日期: 2017年11月13日; 发布日期: 2018年2月15日

摘要

建南气田南飞三气藏位于建南构造南高点, 发育颗粒滩亚相裂缝-孔隙型储层。飞仙关组三段(T_{1f_3})储层平均孔隙度 $< 2\%$, 平均渗透率 $< 0.1 \text{ mD}$, 属于特低孔、特低渗储层。 T_{1f_3} 颗粒滩具有自西向东迁移的特征, 纵向上发育多期滩体叠置, 储层分布与滩体发育密切相关。 T_{1f_3} 气藏主力出气层段位于中部, 可划分出A、B两个小层, 在储层岩性、物性和地震特征上均表现出一定的差异。在前期多属性分析和波阻抗反演的储层预测工作基础上, 重点再采用时差、振幅属性刻画不同小层储层分布范围。同时, 利用地质、地震资料相结合指出 T_{1f_3} 剩余气分布范围, 并复算储量, 为下步开发井位部署提供有利依据。

关键词

建南气田, 南飞三气藏, 储层预测, 剩余气分布

Copyright © 2018 by author, Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

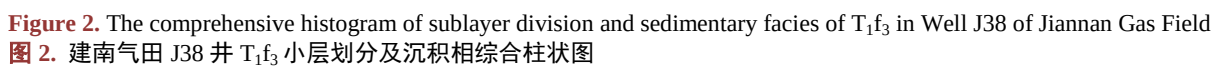
建南气田南飞三气藏是建南气田主力生产单元, 年产气量占到建南气田总产量的 80%以上。近年来, 碳酸盐岩储层预测研究一直是建南气田储层攻关的热点和难点问题[1] [2] [3]。2007 年以来, 采用建南地区三维地震资料解释处理结果进行储层预测, 取得了一定进展; 2011~2012 年, 利用多属性分析、波阻抗反演等技术在建南气田南飞三气藏部署 2 口开发井, 完井测试均获得日产 $(8\sim 9) \times 10^4 \text{ m}^3$ 工业气流。目前, 南飞三气藏上交探明储量 $65.24 \times 10^8 \text{ m}^3$, 已动用储量 $48.32 \times 10^8 \text{ m}^3$, 随着开发的逐步深入, 现有的储层预测技术难以满足实际生产需要, 主要原因是颗粒滩储层发育部位存在差异性, 原有的储层地震预测结果和近几年实钻井储层发育情况在匹配精度上有待进一步提高。笔者通过梳理前人对沉积、储层的认识, 以开发细分层为切入点, 利用井-震结合开展南飞三气藏储层、储量分类评价, 为提高单井产能、寻找剩余气分布有利区指明方向。

2. 研究区概况

2.1. 构造地层特征

建南气田位于湖北省利川市和重庆市石柱县境内, 构造处于四川盆地东缘的石柱复向斜中部[4], 为

3



2.2. 沉积储层特征

已有研究表明,受沉积环境及古地貌控制,建南气田 T_1f_3 优质储层主要集中发育在其中部即 $T_1f_3^2$,为颗粒滩沉积[6] [7] [8],总厚 60~80 m 左右。其中, A 小层发育砂屑滩亚相, B 小层发育鲕滩亚相(图 3)。储层主要位于 $T_1f_3^2$ 的 A 小层,岩石类型以亮晶砂屑/鲕粒灰岩为主(鲕粒灰岩储层占 32.4%,砂屑灰岩储层占 67.6%),储集空间类型以粒内(间)溶孔为主,平均孔隙度 < 2%,平均渗透率 < 0.1 mD,属于特低孔、特低渗储层。

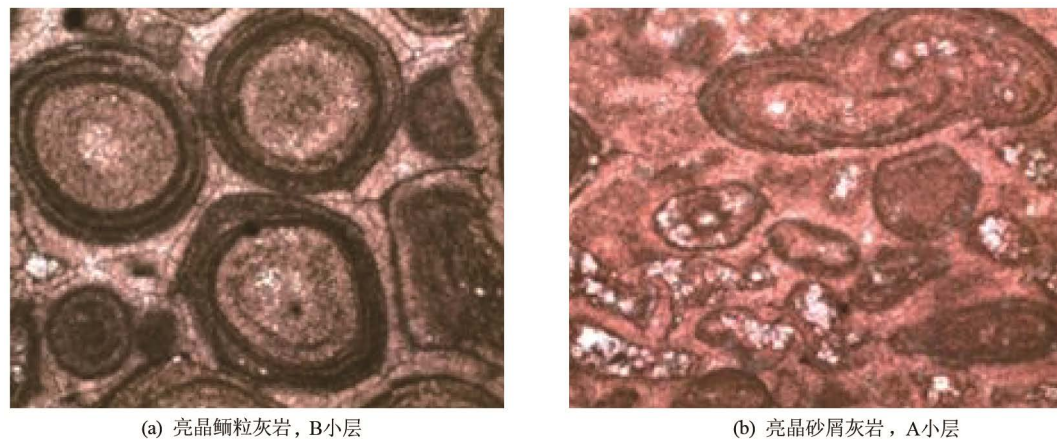


Figure 3. The reservoir rock type of $T_1f_3^2$ in Well J38 of Jiannan Gas Field
图 3. 建南气田 J38 井 $T_1f_3^2$ 储层岩石类型

3. 井震结合储层预测

3.1. 井震储层特征

通过对建南气田已钻井地震剖面分析, T_1f_3 由南自北在地震剖面上表现为由三强相位过渡到二强相位的过程[9] [10] [11] [12],其中建南构造南高点以发育三强相位为主,由上自下依次为相位 1、2、3。储层精细标定表明,南飞三气藏储层位于相位 2、3 之间(图 4),其中 A 小层储层发育在相位 2 与下部波谷之间,相位 2、3 之间表现为宽时差(时差 ≥ 25 ms); B 小层发育在相位 3 与上部波谷之间,相位 2、3 之间的时差相对变窄(时差 < 25 ms)。

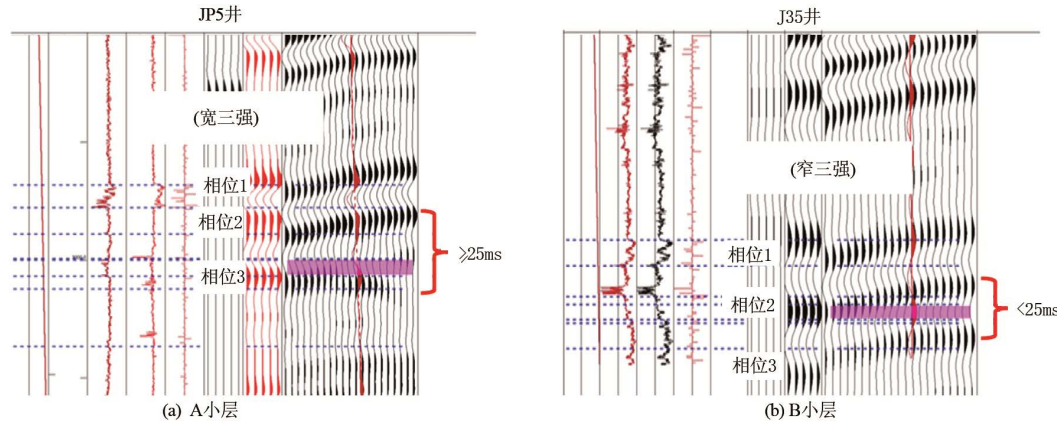


Figure 4. The seismic synthesis record of $T_1f_3^2$ in Jiannan Gas Field
图 4. 建南气田 $T_1f_3^2$ 地震合成记录

3.2. 地震属性预测

建南构造南高点储层主要发育在 $T_1f_3^2$ 的 A 小层和 B 小层, 相位 3 是 T_1f_3 下部储层的地震响应, 该相位越强, 反映储层有可能越发育, 也就是说第一期鲕滩储层具有明显“三相位”特征。同时, 根据储层发育位置不同, 越靠上, 相位 2 和相位 3 之间的时差越小, 根据该地震模式识别, 结合沉积相平面展布及地震属性分析精细刻画了 A 小层和 B 小层的岩性圈闭分布范围。

建南气田 $T_1f_3^2$ 的 A 小层储层表现为强振幅大时差的特点。可根据相位 3 的振幅平面变化确定储层平面展布特征。同时, 根据时差属性来确定 A 小层和 B 小层的分布(图 5), 其中 A 小层主要表现为大时差强振幅的特点(图中兰色区域), B 小层主要表现为小时差强振幅的特点(图中红色区域)。

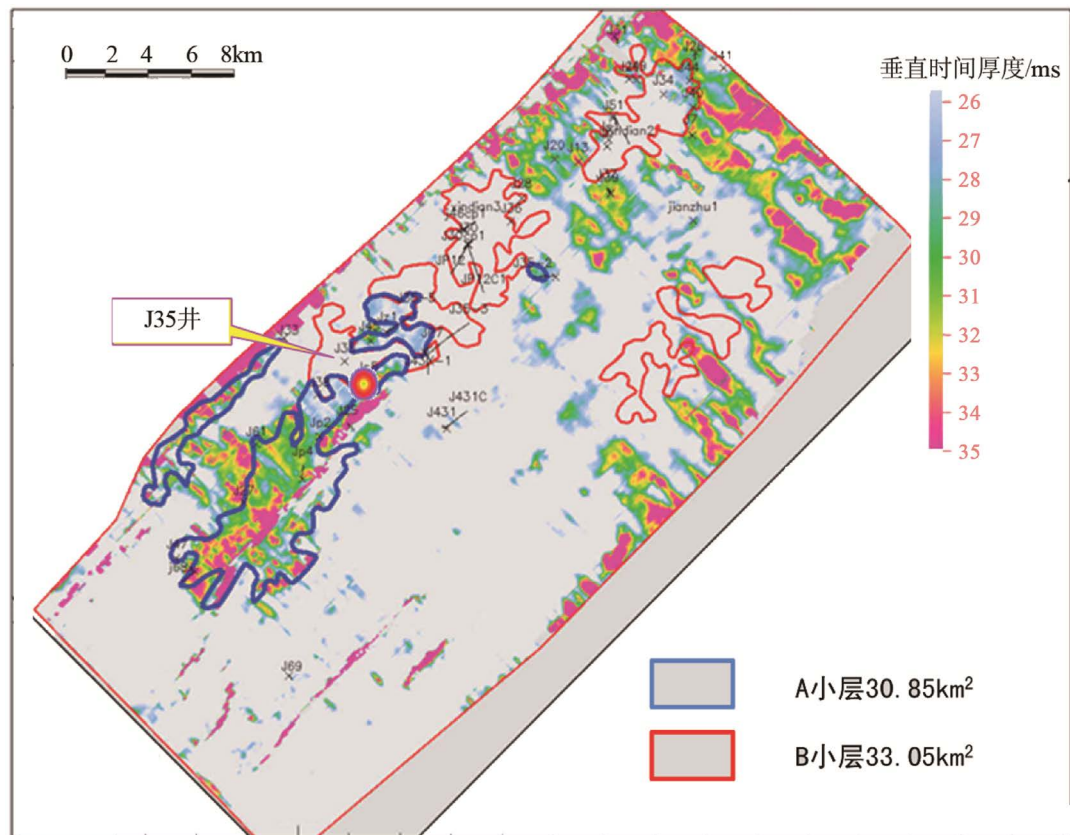


Figure 5. Time-difference attribute diagram of phase 2 and 3 in three-dimensional area of Jiannan Gas Field
图 5. 建南气田三维区相位 2、3 时差属性图

3.3. 研究区储层发育模式

T_1f_3 沉积时期, 建南地区整体表现为缓坡台地沉积环境[13][14][15], 颗粒滩主体由西南向东北一线逐渐迁移(图 6)。其中, 南部 T_1f_3 为中缓坡相, 水体适中, 颗粒滩亚相十分发育, 集中发育于茨竹垭、鱼池坝和建 68 井 - 建 45 井周缘地区。滩主体部位沉积厚度大(40~80 m), 发育亮晶砂屑灰岩和亮晶鲕粒灰岩, 局部表现出微弱白云化特征, 是该时期形成优质储层的主要岩性。北部 T_1f_3 为内缓坡相, 水体较南部 T_1f_3 浅, 以发育薄 - 中层状低能颗粒滩为主, 滩体厚度 10~30 m, 且从滩体的规模及平面展布来看均比南部局限。另外, 建南气田中 - 北部由于局部残留早期洼地, 在洼地周缘古地形较高, 水体浅且动荡, 造成颗粒滩经常暴露, 如新店 1 井区、龙 8 井区等, 该区域发育优质溶孔云岩储层。

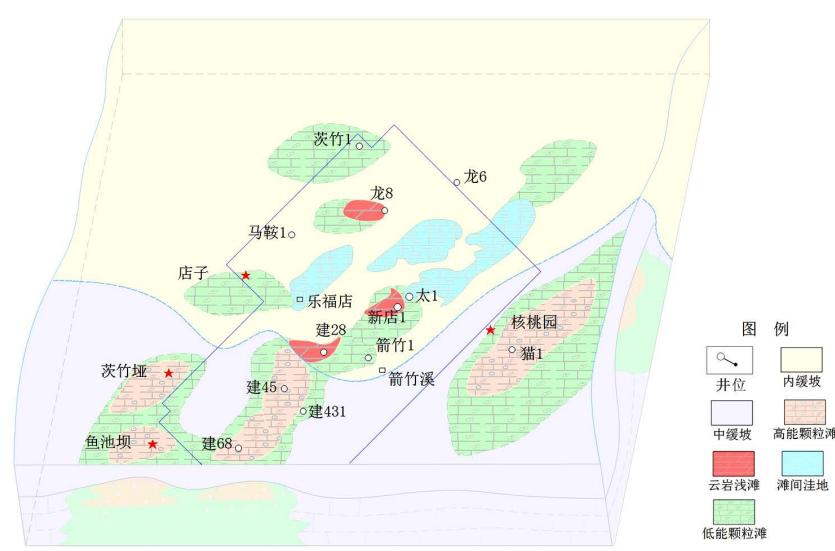


Figure 6. The plane distribution of sedimentary facies in T_1f_3 of Jiannan Gas Field
图 6. 建南气田 T_1f_3 沉积相平面展布图

4. 有利目标区预测

4.1. 有利区特点

1) A 小层。储层 I 类区均分布于建南构造南高点，II 类区以围绕南高点周缘分布为主，其余零星分布于北高点新店 2 井 - 建 44 井和建 42 井区。南高点 I 类区主体分为 2 块，分别位于建 68 侧 1 井 - 建平 5 井一线和建 35-5 井周缘(图 7)。储层中心最大厚度可达 50 m 以上，孔隙度介于 2.0%~2.5%之间。结合试采和累计产量效果来看，南飞三气藏主力生产井均位于该区域。

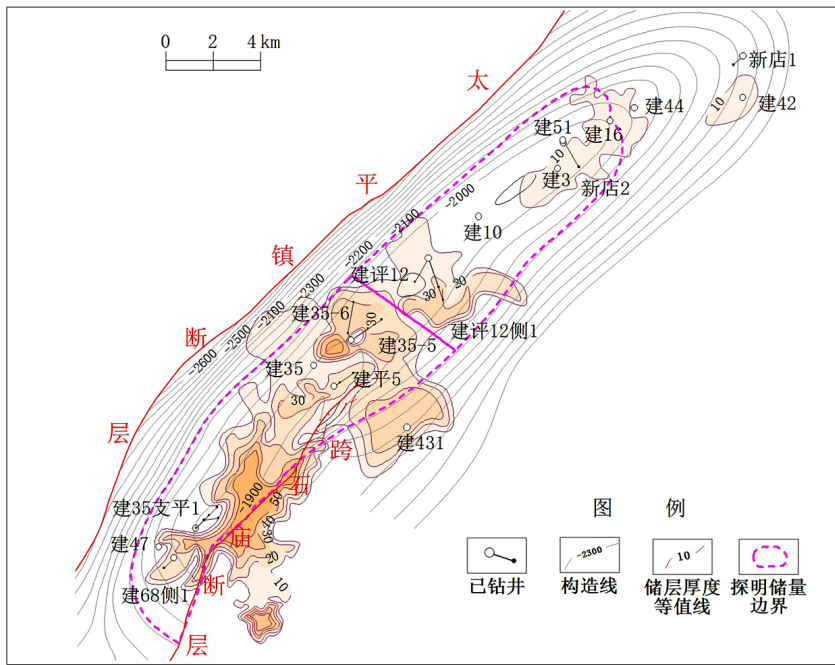
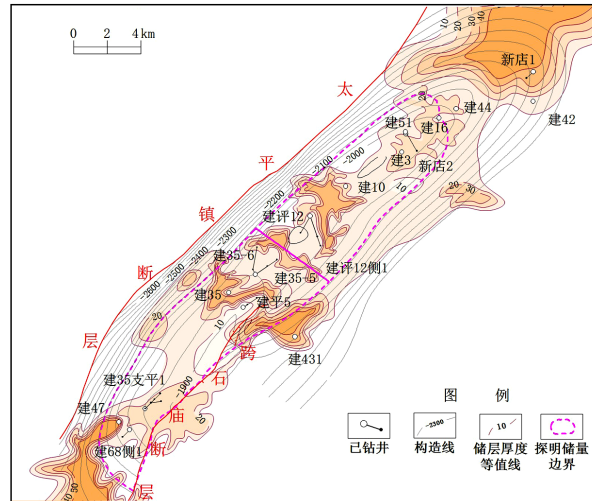


Figure 7. The chorisogram of Sublayer A reservoir thickness of $T_1f_3^2$ in Jiannan Gas Field
图 7. 建南气田 $T_1f_3^2$ 的 A 小层储层厚度等值线图

2) B 小层。该时期储层的分布范围较 A 小层而言更为广泛, 整个建南构造均有一定的厚度, 但从厚度和孔隙度等物性参数来看, 表现出很强的非均质性。I 类区储层呈现出 7 个相对集中的发育点, 南部集中于建 47 井区以南(图 8)。结合生产情况来看, 仅建 35 井区一口井试采效果较好, 目前日产量 $2 \times 10^4 \text{ m}^3$, 生产近 30 年, 累计产量超过 $3 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。



5. 结论

根据建南气田 $T_1f_3^2$ 储层分布位置、单井试气层段, 结合地震相应特征, 将 T_1f_3 主力出气层段 $T_1f_3^2$ 细分为 A、B 两个小层, 其中 A 小层为砂屑滩沉积, B 小层为鲕粒滩沉积。在储层地质细分层的基础上, 开展精细储层预测, 利用振幅和时差属性的区别性, 有针对性地刻画 $T_1f_3^2$ (A、B 小层) 储层分布范围。通过开展储量分类评价, 复算南飞三气藏储量 $78.26 \times 10^8 \text{ m}^3$, 其中优质储量(储层厚度 $\geq 20 \text{ m}$ 、孔隙度 $\geq 2.0\%$) $50.69 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。结合生产动态资料, 进一步明确了南飞三气藏剩余气富集区在建 68 侧 1 井 - 建平 4 井之间, 具有调整和滚动扩边潜力。

参考文献 (References)

- [1] 马登峰, 康红. 建南气田飞仙关组飞三段储层特征及主控因素[J]. 江汉石油科技, 2014, 24(6): 1-9.
- [2] 王广伟, 李平平, 郝芳, 等. 建南地区飞仙关组三段白云岩分布与成因——基于三维地震、岩石学和地球化学综合分析[J]. 沉积学报, 2016, 34(1): 168-180.
- [3] 秦军, 葛兰, 陈玉明, 等. 川东建南地区飞仙关组地震储层预测[J]. 海相油气地质, 2011, 16(2): 9-17.
- [4] 盛贤才, 王韶华, 文可东, 等. 鄂西渝东区石柱古隆起构造沉积演化[J]. 海相油气地质, 2004, 9(1-2): 43-52.
- [5] 刘宇琦. 鄂西渝东区飞仙关组层序底层划分及演化[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2013, 35(6): 22-26.
- [6] 康红. 地震相精细刻画建南气田飞三段气藏鲕滩体[J]. 江汉石油职工大学学报, 2012, 25(1): 1-6.
- [7] 易积正, 张士万, 梁西文. 鄂西渝东区飞三段鲕滩储层及控制因素[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2010, 32(6): 11-17.
- [8] 王瑞华, 谭钦银, 牟传龙. 川东北地区飞仙关组鲕滩储层的主控因素[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2011, 33(9): 37-42.
- [9] 何军, 吴雪莎. 地震相分析法在建南地区飞三段鲕滩储层预测中的运用[J]. 石油地质与工程, 2009, 23(6): 37-42.
- [10] 王一刚, 刘划一, 文应初, 等. 川东北飞仙关组鲕滩储层分布规律、勘探方法及远景预测[J]. 天然气工业, 2002, 22(增刊): 14-18.
- [11] 王罗兴, 谢芳. 川东北飞仙关组鲕滩气藏地震响应特征及勘探展望[J]. 天然气工业, 2000, 20(5): 26-30.
- [12] 蒲勇. 地震属性技术在碳酸盐岩鲕滩储层预测中的应[J]. 石油物探, 2004, 43(增刊): 63-67.
- [13] 舒志国. 鄂西 - 渝东地区飞三段天然气成因与成藏阶段[J]. 现代地质, 2013, 27(1): 165-171.
- [14] 张伯桥, 胡明毅. 鄂西渝东地区下三叠统飞仙关组鲕滩储层成岩作用及孔隙演化[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2008, 30(6): 9-15.
- [15] 邹娟, 杨迅, 尹宏, 等. 九龙山 - 剑阁地区长兴组、飞仙关礁、滩储层特征及控制因素研究[J]. 天然气勘探与开发, 2014, 37(4): 1-6.

[编辑] 邓磊

Hans 汉斯

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2471-7185, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: jogt@hanspub.org