

秋林地区致密砂岩气地质导向技术应用实例

陈海西（川庆钻探工程有限公司地质勘探开发研究院，四川 成都 610000）

摘要：致密砂岩气作为国内勘探开发的热点，也是四川油气田未来增储上产的重要来源。秋林地区致密砂岩气开发的目的是侏罗系沙二段8号砂体有横向展布变化、非均质性强等特点，对地质导向前期分析提取了较高要求。为此，在进行秋林地区致密气生产水平井A井地质导向工作时，首先，钻前详细分析区域地质情况，邻井测井响应特征和伽马反演特征，进行优质储层识别和建立地质模型，制定相应的入靶控制方案和水平段控制方案，并在实钻过程中结合岩性特征、气测、钻时等录井参数进行实时调整，是保证水平段长度、安全高效钻进，提高优质砂岩储层钻遇率的关键。该井水平段钻遇优质页岩储层1200 m，优质储层钻遇率达94.9%，取得了显著的效果。

关键词：秋林地区；致密气；水平井；地质导向技术；钻遇率

1 水平井地质导向现状

地质导向技术是在钻井过程中，通过随钻测量工具获取钻头近处最新地质资料，来不断修正钻前地质认识，不断调整轨迹，保证实际井眼轨迹尽可能地穿过最佳储层^[1]。

地质导向技术经过近二十年的发展，通过地质、地震、钻井、录井、测井等多个专业共同合作，及时共享数据，多专业多角度跟踪分析，通过多项数据和思维交叉深度融合，综合应用各专业的结论相互佐证、补充，逐渐形成“小层精细、对比入靶、地质小尺度、地震大方向”的多学科思维深度融合的综合导向新技术^[2-4]。

2 工区地质概况

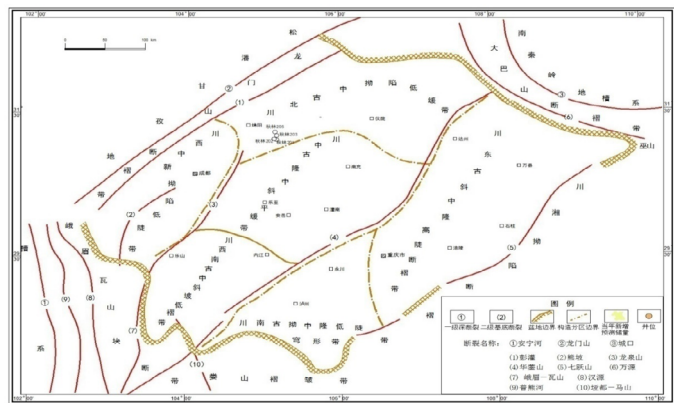


图1 秋林地区区域位置图

注1：来自西南油气田分公司内部报告

秋林地区构造上隶属于四川盆地川北古中拗陷低缓带东部。秋林地区作为四川盆地的组成部分，经历了四川盆地的历次沉积演化和构造运动，相继沉积了中下三叠统及其以下的以碳酸盐岩为主的海相地层和上三叠统一侏罗系以砂泥岩为主的陆相地层。历经加里东、海西、印支、燕山及喜山等多次构造运动，其中燕山与喜山运动对该区沙溪庙组影响最大。整个川北古中拗陷低缓带在喜山运动及其以前的漫长地质历史中，由于受震

旦纪强刚性中、基性火成岩基底的影响，主要以差异升降运动为主，构造总体受力较弱，构造较平缓。秋林三维区块位于四川盆地川北古中拗陷下倾斜坡上，地面出露白垩系苍溪组或侏罗系蓬莱镇组，地表构造形态为向西北下倾的单斜上发育了北西向的秋林鼻状构造，局部形成了高点。地覆构造格局整体保持向西北下倾的单斜形态不变，但秋林鼻状构造的形态、规模在不同的层段差异较大。（图1）。

目的层特征：目的层沙溪庙组地层厚度900m~1025m。以“叶肢介页岩”之顶将沙溪庙组划分为两段，即为沙一段和沙二段。相邻八角场地区沙溪庙组气井主要分布在沙二段中下部。本次针对沙二段地层根据沉积旋回、沉积厚度相似法，结合地震资料，将沙二段划分为两个亚段，从下到上依次为沙二1和沙二2亚段，沙二1亚段厚度250~310m，沙二2亚段厚度主要为370~410m。根据统计分析，秋林地区沙溪庙组发育38套砂组，按从下到上的原则，对主要砂组进行了编号，其中秋林地区沙溪庙组8号砂组河道分布稳定，储层发育，含气性好，为本次滚动评价主要对象。

沙溪庙组（J2s）：为一套暗紫红色泥岩夹灰绿色、灰白色砂岩，厚度为1100m左右。其中以叶肢介页岩为界分为沙二段、沙一段。

沙二段（J2s2）：为一套紫红色—暗紫红色泥岩，间夹中厚层块状砂岩，单层砂岩厚度10~20m不等，地层总厚度800~1000m；

沙一段（J2s1）：为一套紫红色—暗紫红色泥岩为主，间夹薄层灰绿色粉砂岩与细砂岩，地层总厚度250~300m。

3 钻前分析及模型建立

根据电测数据、地震数据结合做岩—电分析，得出A井井区8号砂体沉积期次平面图（图2），可看出沿A井井轨迹方向砂体沉积时期在1.137Ma~1.124Ma之间，属于同一时期河道沉积，A井井轨迹方向砂体分布较为

稳定。

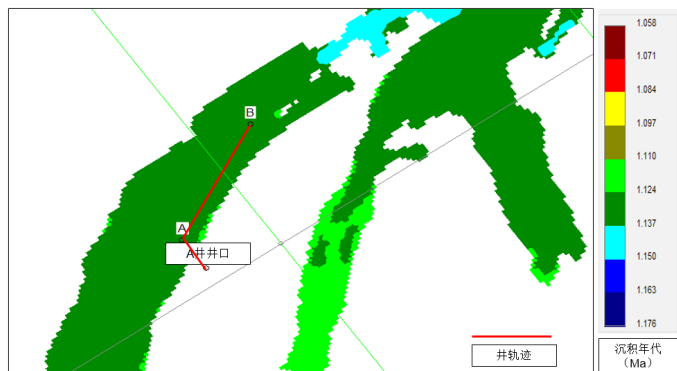


图 2

基于区域标准井的伽马值，在地震剖面反映出高低伽马，低伽马处一般代表物性较好的砂体，可看出砂体顶（波谷）至零相位之间伽马值相对较低，判断为相对优质储层（图 3）。

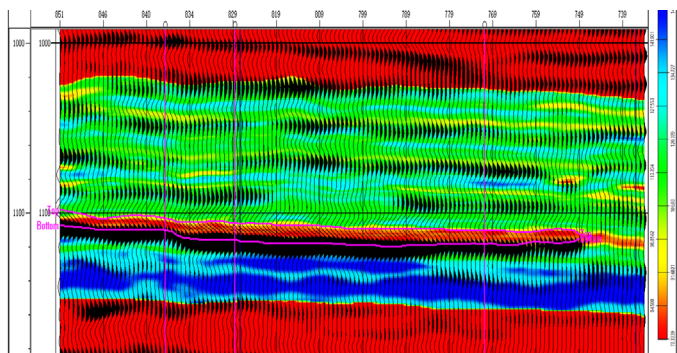


图 3 A 井沙溪庙组 8 号伽马反演图

3.1 模型建立

储层模型建立：根据导眼井及邻井电测解释曲线，对储层发育情况进行分析。

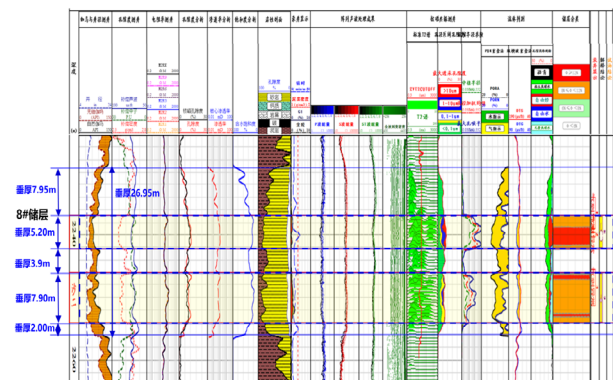


图 4 C 井测井解释成果图

邻井 C 井 8 号砂组上部优质储层段 2237.00–2242.20m（垂深 2236.53–2241.73m），垂厚 5.2m，下部优质储层段 2246.10–2254.00m（垂深 2245.64–2253.54m），垂厚 7.90m，含水饱和度 > 75%，孔隙度 > 12%，自然伽马

< 100API、录井显示气测异常，TG：0.80 ↑ 1.20%，为相对优质储层，建议实钻中将轨迹控制在其中穿行。

3.2 综合储层分析、构造分析，建立 A 井钻前地质模型

储层分析结果为砂体中部、下部各有一套相对优质储层，结合水平段倾角情况，建立钻前地质模型（图 5）。

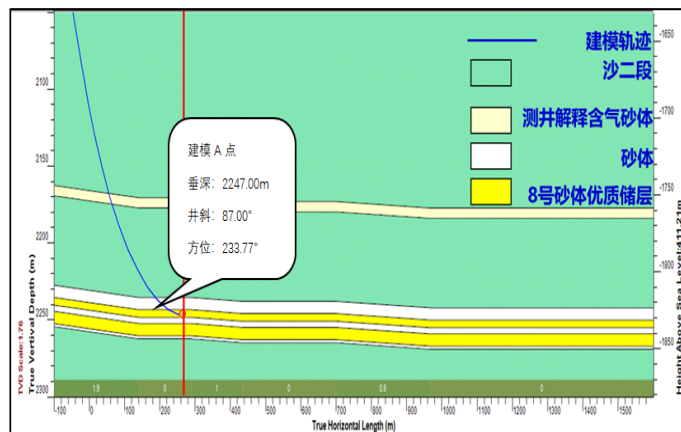


图 5 A 井钻前地质模型

4 地质导向实施效果

水平段长 1200.0m，钻遇箱体段长 1200.0m，钻遇率 100.0%；根据电测结果显示，水平段气层厚度总共 1138.9m，储层钻遇率 94.9%；其中 I 类储层长 546.1m，占比 45.5%，II 类储层长 592.8m，占比 49.4%。

5 结语

钻前通过伽马反演进行砂体厚度预测，单井分析优质储层位置及储层特征，通过振幅平面图分析砂体展布情况，再根据地震资料预测砂体顶深度，导向过程中基于随钻测井曲线、地震资料，结合岩性特征、气测、钻时计算平均地层倾角和井轨迹在地层中下切的真厚度，从而对钻头位置进行分析判断，是致密砂岩气地质导向的关键。

参考文献：

- [1] 苏义脑. 地质导向钻井技术概况及其在我国的研究进展 [J]. 石油勘探与开发, 2005, 32(1): 92-95.
- [2] 费世祥, 王勇, 王心敏, 安志伟, 薛云龙, 郑海亮. 苏里格气田东区南部上古生界水平井地质导向技术方法与应用 [J]. 天然气勘探与开发, 2013, 36(1): 54-57.
- [3] 付锁堂, 费世祥, 叶珍, 何磊, 崔越华. 致密砂岩气藏水平井参数优化 [J]. 天然气工业, 2018, 38(4): 101-110.
- [4] 史松群, 赵玉华, 潘仁芳. 苏里格气田盒 8 砂岩储层的气储特征 [J]. 中国石油勘探, 2003, 8(2): 29-33.

作者简介：

陈海西 (1993-)，男，毕业于成都理工大学，硕士研究生学历，职称：助理工程师，职务：地质导向师，主要从事水平井地质导向工作。