

# 安参 1 井中生界沉积相及储层特征研究

邱连贵, 辛忠斌, 徐春华, 徐佑德

(中国石化 胜利油田有限公司 地质科学研究院, 山东 东营 275015)

**摘要:** 安参 1 井是胜利油田有限公司在合肥盆地部署的第一口参数井, 笔者通过对其目前钻遇的中生代地层的岩石矿物学及地球物理学特征的分析, 对其沉积相及储层特征进行了深入研究。研究表明安参 1 井中生代地层在纵向上自下而上总体表现为进积的沉积特征, 即由早侏罗世的湖相沉积—中晚侏罗世的河湖交替相、河流相—早白垩世的河流相。安参 1 井中生界砂岩储集性能较差, 以超低孔、渗为特征, 但对储集天然气而言仍可作为有效的储集层。

**关键词:** 沉积相; 储层; 中生界; 安参 1 井; 合肥盆地

**中图分类号:** TE122. 2

**文献标识码:** A

合肥盆地是我国东部勘探程度最低的大型沉积盆地之一, 先后有多家科研、生产单位在这里进行综合研究和油气勘探, 均未获得突破<sup>[1]</sup>。为了加快勘探进度、解决盆地诸多悬而未决的地质问题, 胜利油田有限公司在合肥盆地部署了第一口参数井——安参 1 井。该井位于安徽省长丰县油坊村, 构造上位于合肥盆地大桥向斜带与霍丘背斜带过渡部位的双墩集断鼻高部位(图 1), 于 2000 年 12 月 9 日开钻, 设计井深 5 200m, 目前已钻达 4 700m。该井的钻探是深入认识合肥盆地的烃源岩、储层、盖层及岩石地球物理属性、地温梯度等诸多地质问题最为直接的手段, 对推动合肥盆地的油气勘探进程将产生重要影响。由于尚未完井, 本文只对已钻遇的中生界下白垩统(K<sub>1</sub>), 中、上侏罗统(J<sub>2+3</sub>), 下侏罗统(J<sub>1</sub>)的沉积相及储层特征进行研究。

## 1 沉积相研究

综合利用该井岩石矿物学及地球物理学分析测试资料和盆地内地震资料, 以沉积体系理论为指导, 根据目前钻遇的地层, 安参 1 井中生代地层在纵向上自下而上总体表现为进积的沉积特征<sup>[2, 3]</sup>, 即由早侏罗世晚期的湖相沉积—中、晚侏罗世的河湖交替相、河流相—早白垩世的河流相。

### 1.1 下侏罗统

下侏罗统见于安参 1 井 2 785~ 4 046m, 岩性为

灰色、灰黑色、紫红色粉砂质泥岩、泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩。泥岩呈块状, 发育水平层理, 并见有沥青污染和零星炭屑及黄铁矿, 说明当时沉积水体较为平稳, 属还原环境(图版 iv- 1); 绝大多数砂岩石英含量超过 50%, 岩屑低于 15%, 具有较高的成分成熟度, 碎屑颗粒分选较好, 磨圆度为次圆—次棱状, 结构成熟度亦较高, 说明搬运距离较远。

在地震剖面上, 以高频率、强振幅、高连续地震相为特征, 可在横向进行连续追踪, 其沉积范围大致在 HF2000- 676 测线以东、HF2000- 324 测线以北的地区, 面积约 5 000km<sup>2</sup>, 说明沉积环境较为稳定。

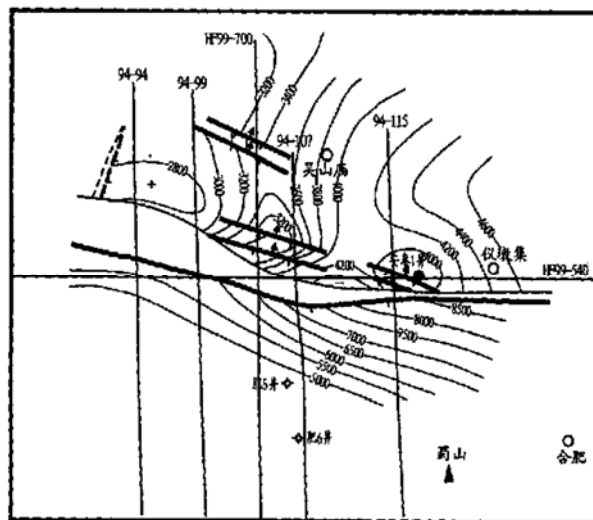


图 1 安参 1 井构造位置图

Fig. 1 Structural location of well An' car 1

同时,在 HF99-340 线上,见同相轴有自西向东前积的现象,说明水体沉积时流动方向有自西向东的趋势,沉积的主要物源区为盆地西南边缘的大别山及北淮阳褶皱带,次要物源区为盆地北部的古隆起——霍丘背斜带。

测井响应以高自然伽马值、低自然电位及中视电阻率为特征,且曲线变化比较平稳,没有出现大的尖峰异常,同样说明水体比较稳定,应以泥质岩沉积为主。

综合上述特征,安参1井下侏罗统应属浅湖一半深湖相沉积。

## 1.2 中、上侏罗统

中、上侏罗统岩性为砂泥岩不等厚互层,地层颜色以紫红色为主,砂岩分选较差,颗粒呈次圆一次棱角状,斜层理、波状、脉状层理及砂泥搅混构造十分常见,总体上表现出干旱炎热气候条件下河流相沉积的特征。砂岩中长石、岩屑含量较高,长石主要为钾长石和斜长石,含量>30%;岩屑成分主要为变质岩屑、岩浆岩及石英、结晶岩屑,少量云母,成分成熟度中等偏差。推测沉积物源区主要为西南部的大别山区,其次为东部张八岭隆起和北部的蚌埠隆起。

### 1.2.1 下部(2315~2785m)

岩性为砂岩类与泥岩类组成的不等厚互层,以泥岩为主。砂岩以灰色、紫红色细砂岩为主,其次为泥质粉砂岩、泥质砂岩及粉砂岩;泥岩类以紫红色砂质泥岩、泥岩为主,局部见有少量灰色、灰绿色砂质泥岩。该段地层波状交错层理、脉状交错层理、斜层理较为发育(图版 iv-2)。在泥岩中常见灰白色砂粒、砂团及砂质斑点,反映水动力环境较为动荡,且呈周期性变化。在 seismic 上以高频率、弱振幅、中低连续地震反射为特征,反射波同相轴常出现分叉、合并现象。在取心井段(2661.5~2669.05m)2668.5m 处,见凝絮状沉积构造(图版 iv-3),代表河湖交替的过渡沉积环境。综合分析认为,本段地层应属河湖交替相。

### 1.2.2 上部(378~2315m)

本段地层岩性为砂质岩类与泥质岩类不等厚互层,且砂泥岩呈正旋回沉积,岩性普遍含灰质。从岩心情况看,砂岩为紫红色粉砂岩、泥质粉砂岩,主要成分为石英,次为长石,见较多白云母,颗粒呈棱角状一次棱角状,分选差一般。泥岩为紫红色泥岩、砂质泥岩,含少量白云母及灰质。本段岩心较厚层的粉砂岩、泥质粉砂岩中均见近似垂直于岩心的高角度裂缝,裂缝均充填方解石脉,分析认为是成岩过程中的压实缝。取心井段(378~399.7m、743~

756.7m) 普遍见斜层理、波状交错层理、脉状层理及透镜状层理及砂泥搅混构造(图版 iv-4)。于井深 378~399.7m 及 743~749m 见虫孔及生物扰动构造。综合分析认为,本段地层沉积环境应为河流相沉积。

## 1.3 下白垩统

本段地层岩性为砂质岩类与泥质岩类不等厚互层,且砂泥岩呈明显的正旋回沉积,岩石中普遍含灰质。砂岩分选较差,磨圆度为次圆一次棱角状,长石(>30%)及岩屑含量较高,岩屑主要为变质岩岩屑,少量为石英、结晶及喷出岩屑,见锆石、云母、石榴石及帘石类等重矿物。岩心中斜层理、波状层理、透镜状层理较为发育,见冲刷面构造及虫孔(图版 iv-5),砂、泥岩呈正韵律(图版 iv-6)沉积,地层中见紫红色砂质团块,呈杂乱分布。

测井上以低自然伽马值与下伏地层呈明显差异,自然伽马平均值约为 60API。曲线上部、下部呈“小锯齿”状,但波动较小,基本上呈直线与 60API 值重合,曲线中部变化幅度稍大,但仍以 60API 值呈对称分布,亦呈现较好的韵律特征。

综合分析认为下白垩统应属河流相沉积。

通过对上述地层的沉积环境分析,大桥向斜带自中生代以来,受庐断裂带的影响,一直是盆地的沉降中心,中生代地层发育齐全,各地层沉积时具有多物源性。

## 2 储层特征

安参1井下白垩统砂岩和中、上侏罗统砂岩及下侏罗统砂岩以超低孔、渗为特征,储集性能较差,但对储集天然气而言仍可作为有效的储集层<sup>[4]</sup>。

### 2.1 下白垩统朱巷组砂岩

下白垩统朱巷组以粉砂岩、细砂岩为主。薄片分析表明,方解石脉较发育,石英次生加大非常强烈,岩石压实胶结作用较强,局部可见碎屑颗粒受应力作用发生破碎的现象,以原生孔隙为主。根据测井解释,孔隙度为 4.01%~12.25%,平均为 7.38%,渗透率为  $0.11 \times 10^{-3} \sim 3.51 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,平均为  $1.09 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ (表 1)。

表 1 合肥盆地安参1井测井解释砂岩物性表

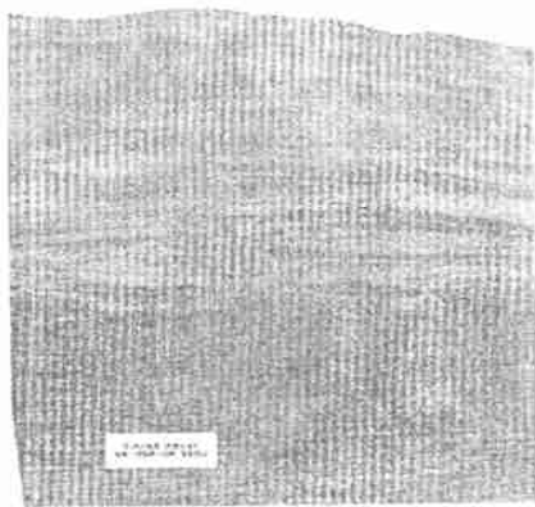
Table 1 Physical properties of sandstones interpreted from the logging data of well An'can-1 in the Hefei Basin

层位	孔隙度/ %	平均孔隙度/ %	渗透率/ $10^{-3} \mu\text{m}^2$	综合评价
K <sub>1</sub>	4.01~12.25	7.38	1.09	差储层
J	2.19~9.49	4.73	0.305	差储层

图版 I



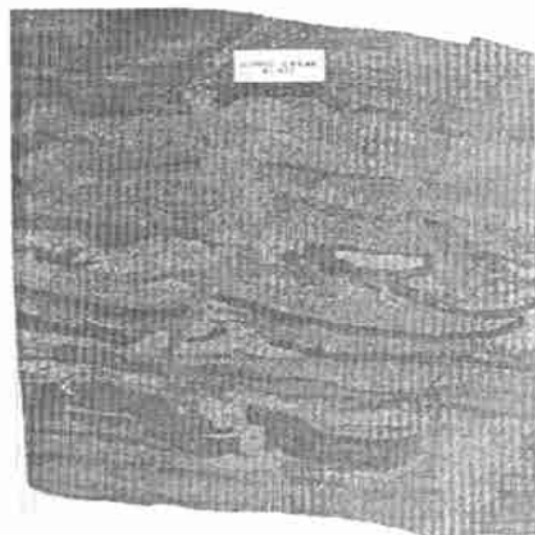
1. 下侏罗统泥质粉砂岩中的沥青



2. 中、上侏罗统中的层理构造



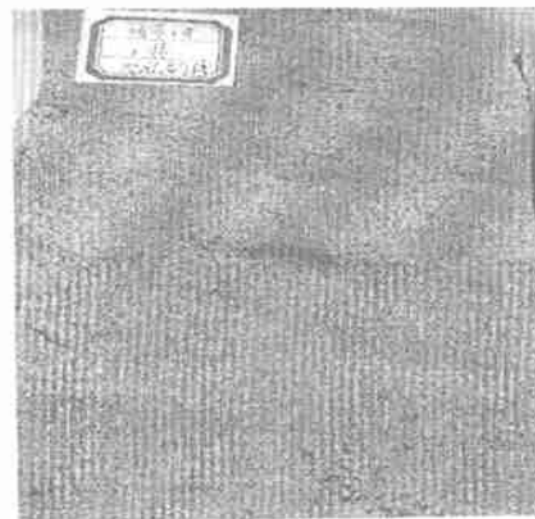
3. 中、下侏罗统中的凝絮状沉积



4. 中、上侏罗统中的砂泥搅混构造



5. 下白垩统中的虫孔构造



6. 下白垩统中的沉积正韵律

## 2.2 侏罗系砂岩

侏罗系砂岩发育, 单层厚度大于 1m, 最大厚度达 100m 左右, 砂岩一般占地层厚度的 40% 以上。以次生孔隙为主, 粒间溶孔局部发育, 但连通性较差, 方解石脉充填裂缝的现象较为常见。根据测井解释, 孔隙度为 2.19%~9.49%, 平均值为 4.73%, 绝大多数渗透率小于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 平均为  $0.305 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  (表 1), 基本上属于特低孔隙度、特低渗透率储层, 但对于储集天然气还是有效的。

## 3 结论

通过以上研究, 我们可以得出以下结论:

a) 安参 1 井中生代地层在纵向上自下而上总体

表现为进积的沉积特征, 即由早侏罗世晚期的湖相沉积—中晚侏罗世的河湖交替相、河流相—早白垩世的河流相。

b) 安参 1 井中生界砂岩储集性能较差, 以超低孔、渗为特征, 但对储集天然气而言仍可作为有效的储集层。

### 参考文献:

- [1] 韩树 . 安徽北部中生代沉积盆地分析[M]. 北京: 地质出版社, 1996. 89- 94.
- [2] 冯增昭. 沉积岩石学[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993. 13- 47.
- [3] 张万选, 张厚福, 曾洪流, 等. 陆相地震地层学[M]. 东营: 石油大学出版社, 1993. 61- 203.
- [4] 张博全, 王岫云. 油(气)层物理学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989. 102- 203.

# THE MESOZOIC DEPOSITIONAL FACIES AND RESERVIOR CHARACTERISTICS OF WELL AN' CAN-1 IN THE HEFEI BASIN

QIU Lian-gui, XIN Zhong-bin, XU Chun-hua, XU You-de

(Institute of Geological Sciences, Shengli Oilfield, SINOPEC, Dongying, Shandong 257015, China)

**Abstract:** Well An' can-1 is the first stratigraphic well drilled in the Hefei Basin by Shengli Oilfield Co. Ltd. The depositional facies and reservoir characteristics of the Mesozoic were discussed based on the rock mineralogy and geophysical properties of the sequence. It showed a progradation for the Mesozoic sedimentation from top to bottom with lake deposit in the Early Jurassic to interbedded lacustrine and fluvial deposit or fluvial deposit in the Middle and Late Jurassic to fluvial facies in the Early Cretaceous. The reservoirs in the Mesozoic sandstones were poor and were dominated by very low porosity and permeability. They may be effective reservoirs for gas accumulation.

**Key words:** depositional facies; reservoir; Mesozoic; well An' can-1; the Hefei Basin