

# 冷冻断裂带储层预测研究

王 博

(辽河油田勘探开发研究院, 辽宁 盘锦 124010)

**摘 要** 本研究区地理位置位于西部凹陷东部陡坡带的中段, 油气供给充足, 是油气聚集的有利地区。从本区已完钻井揭露的地层信息可知, 工区在纵向上从上到下主要发育了古近系的房身泡组、沙河街组的沙四段-沙一二段、东营组和新近系的馆陶地层等。通过对本区开展储层特征研究和沉积特征研究等, 在此基础上对本区的地震数据体进行扫描, 寻找有相带进行储层预测研究, 从而提高本研究区的开发效果。

**关键词** 稠油 储层预测 沉积相

中图分类号: P5

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)05-0109-03

## 1 地质概况

本研究区冷东断裂带, 南起冷 169 井, 北至雷 71 井, 西起雷 40 井附近, 东至台安-大洼断层, 含油面积约 400km<sup>2</sup>。

冷东断裂带在地理位置上与陈家洼陷相邻<sup>[1]</sup>, 油气供给充足, 同时也是良好的油气储集地带。但冷东断裂带的构造特征比较复杂, 各主力含油层段在横向上变化较快。因此, 有必要对本区开展精细的沉积及储层预测研究, 从而进一步提高研究区的开发效果<sup>[2-4]</sup>。

## 2 地层特征研究

从本区已完钻井揭露的地层信息可知, 工区在纵向上从上到下主要发育了古近系的房身泡组、沙河街组的沙四段-沙一二段、东营组和新近系的馆陶地层等。

本研究区的沙河街组四段地层, 主要形成于辽河拗陷第一次的成盆时期。本区沙四段形成的时期, 河流的沉积作用较波浪作用相比较弱, 水动力条件较强且复杂, 此时期形成的沉积物颗粒的分选性和磨圆度均较为良好<sup>[5]</sup>。本研究区的沙三段地层主要发育于辽河盆地的主成盆期<sup>[6]</sup>。沉积物的沉积厚度较大, 发育范围较广, 在纵向上根据岩性、电性特征和沉积演化规律, 沙三段地层被进一步划分为沙三上、沙三中和沙三下三个亚段<sup>[7]</sup>。沙三上亚段地层对应了热河台油层, 沙三中亚段地层大凌河油层, 而沙三下亚段对应了莲花油层。

沙三上亚段在本区沉积厚度最薄, 约为 50~400m。在雷 62 井附近的区域地层厚度最厚, 向其他方向均呈现出逐渐变薄的趋势。沙三中亚段在本区地层厚度约为 300~700m。主要发育了大套的泥岩沉积, 局部区域偶见泥岩与砂砾岩和砂岩、粉砂岩等的互层沉积<sup>[8]</sup>。

沙三下亚段的地层厚度约为 200~900m, 该套地层

对应了莲花油层, 是本地区主要含油层段, 也是本研究区的主要目的层段。沙三下亚段的厚度在平面上由于受到物源方向的影响, 变化较大, 导致了平面上各区块的油气富集程度有所不同<sup>[9]</sup>。

## 3 沉积特征研究

对本研究区开展沉积相研究, 通过岩心观察、薄片鉴定和沉积构造等综合分析, 研究了本区各油层组的沉积相类型、沉积微相的展布特征及其演化规律等。从而进一步的了解各砂岩组在空间上的展布规律, 为下一步进储层的成岩作用的研究、划分岩石的孔隙类型及最终的储层评价奠定了坚实基础<sup>[10]</sup>。

研究区沙四上亚段岩性复杂, 主要岩石类型为白云岩, 其次为白云质泥岩、灰质砂岩、石灰岩、油页岩、泥岩、砂岩和砂砾岩以及火山角砾岩(图 1)。

根据雷 62 井所做的岩石化学成分, 该区岩石主要化学成分仍为 SiO<sub>2</sub> 和 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 其次为 K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、CaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO 和 MnO。SiO<sub>2</sub> 的含量一般小于 75%, 反映了该区主要以长石砂岩类或岩屑砂岩类为主, 石英砂岩比较少见。说明了本区的岩石结构成熟度较低, 具有近物源和快速堆积的特点。对本区探井进行全岩矿物成分定量分析, 也证明了上述特点(表 1、表 2)。

本研究区的砂岩类型主要为长石砂岩类和岩屑砂岩类。岩石中碎屑成分主要为石英、长石和岩屑。其中岩屑成分主要为变质岩, 其次为岩浆岩, 以钙质和硅质胶结为主。碎屑颗粒分选中等~差, 次圆~次棱角状, 胶结方式为孔隙式胶结。

湖泊沉积是沙三下亚段晚期的主要沉积类型, 主要发育滨浅湖-半深湖亚相沉积。岩性以细碎屑岩为主, 为泥岩夹油页岩或薄层砂岩和粉砂岩及粉砂质



图1 雷77井、雷63井岩心照片

表1 雷62井砂岩岩石化学成分分析表

样品编号	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
1	2.95	2.74	3.63	0.93	1.53	0.04	12.21	70.21
2	3.29	2.81	1.84	1.30	2.23	0.03	14.03	70.56
3	3.00	2.53	2.56	1.30	1.44	0.04	11.49	73.05
4	3.11	2.56	2.31	1.16	1.55	0.03	12.17	73.43
5	3.15	2.79	1.41	0.80	1.31	0.03	12.59	75.40
6	2.83	2.59	1.67	1.01	1.77	0.04	12.17	74.03
7	2.88	2.54	0.76	0.87	1.87	0.02	13.99	72.95

表2 砂岩全岩定量分析结果

井号	井深	粘土总量	石英	钾长石	斜长石	方解石	菱铁矿	黄铁矿	菱锰矿	白云石类
雷66	2581.65	3.9	55.2	14.9	24.4					1.7
	2799.92	4.9	38.9	6.4	33.4	4.5		9.1	1.9	1.0
	2801.12	63.8	9.4	3.6	16.6	4.9	1.8			
	2801.62	7.5	18.2	18.9	51.3	2.8				1.3
雷63	2703.53	16.5	35.8	12.2	22.0	7.5			2.4	3.8
	2704.28	14.2	41.2	17.3	24.1	1.2				2.1

泥岩，其中小型交错层理、透镜状层理、韵律层理、波状层理和水平层理较为发育，主要分布于研究区的西部和西北部<sup>[11]</sup>。沙三段地层的沉积初期，由于沙四末期形成的深盆随着沉积物的供给增加，湖平面开始下降，使大量陆源碎屑沉积物逐渐上超在沙四油页岩和泥岩沉积物之上，形成典型的湖退沉积物<sup>[12-13]</sup>。

#### 4 储层预测研究

砂砾岩扇体储层预测技术从地震及测井上进行划分，主要是储集体识别、描述及含油气预测技术，它

是砂砾岩体勘探中最重要的一环。其中砂砾岩扇体地震勘探技术其目的就是利用建立的各类扇体沉积模式、地震相模式，完成地震相向沉积相的转换，对各种砂砾岩扇体进行识别、描述，并加以研究、预测。

在沉积相研究的基础上，选择沉积相带发育的有利地区，对地震数据体进行扫描、动画浏览寻找特殊沉积体。从常规地震数据体和相位数据体扫描后，在冷东断裂带冷35井区、冷83井区的沙三下段、沙四段发育有多套南北方向呈丘状、东西方向反射体内部

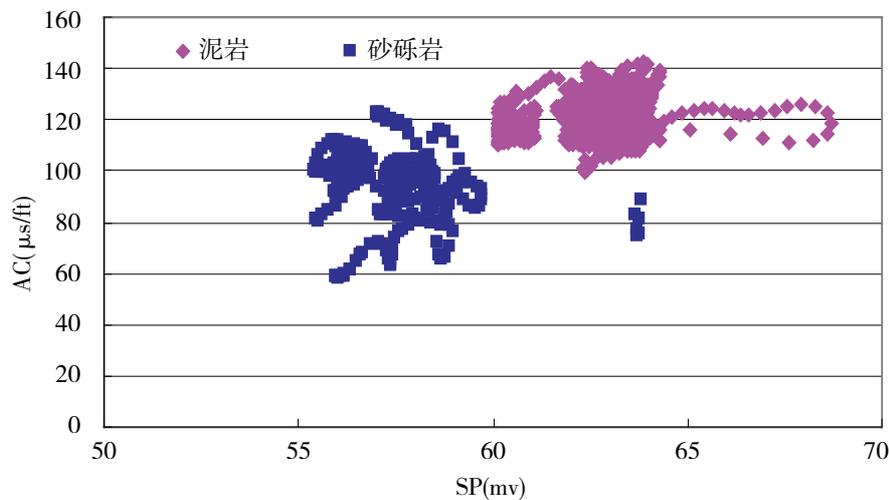


图2 雷42井ES<sub>3</sub>岩性与SP、AC关系图

表现为斜交相的扇形沉积体。

利用地震约束反演技术进行储层预测。波阻抗反演技术是利用测井曲线作为基础资料,将反映界面信息剖面转化为反映地层信息的层速度或波阻抗剖面,把地层的含义赋予地震反射波。

图2为雷42井沙三段砂砾岩和泥岩的声波和自然电位测井数据交绘图。从图中可以看出,沙三段砂砾岩和泥岩在声波测井上有比较明显的分区,由此可见,声波时差曲线对于区分砂砾岩和泥岩是比较有效的。

## 5 结论

1. 本研究区冷东断裂带的地理位置,位于西部凹陷东部陡坡带的中段,含油面积约为400km<sup>2</sup>。

2. 本研究区自下而上主要发育古近系房身泡组、沙河街组沙四段、沙三段、沙一二段、东营组、新近系馆陶组、明化镇组及第四系平原组地层。本区砂岩类型主要为长石砂岩和岩屑砂岩,以钙质和硅质胶结为主,胶结方式主要为孔隙式胶结。

3. 在沉积相研究的基础上,选择沉积相带发育的有利地区,对地震数据体进行扫描、动画浏览寻找特殊沉积体,为下一步井位部署提供有力依据。

## 参考文献:

- [1] 宁松华,刘雷颂,回学峰. 辽河西部CJ洼陷储层研究[J]. 石油天然气学报,2010(02):62-65.
- [2] 岳清山. 稠油油藏注蒸汽开发技术[M]. 北京:石油工业出版社,1998.
- [3] 刘文章. 中国稠油热采现状及发展前景[J]. 世界石

油工业,1998(09):36-41.

[4] 解宏伟. 油藏精细描述技术在油田二次开发中的应用[D]. 武汉:中国地质大学,2010.

[5] 周杰. 胜利油田砂砾岩体勘探技术及应用效果[J]. 中国高新技术企业,2008(06):125,128.

[6] 王光明. 辽河盆地西部凹陷北段构造演化与油气成藏研究[D]. 南京:南京大学,2010.

[7] 胡见义,徐树宝,童晓光,等. 中国东部第三系含油气盆地地层岩性油藏形成的地质基础和分布特点[J]. 石油学报,1984(02):1-9.

[8] 张泽慧,刘敬. 雷家地区砂砾岩体岩性油气藏研究[J]. 特种油气藏,2004(05):17-20.

[9] 武新民. 辽河盆地西部凹陷高升以北古近系储层特征研究[D]. 北京:中国石油大学,2006.

[10] 曲长胜,邱隆伟. 东营凹陷民丰洼陷盐下砂砾岩体有效储层描述[A]//2015年全国沉积学大会沉积学与非常规资源论文摘要集[C].2015.

[11] 吴胜和,张一伟,谭时勇,等. 冷东-雷家地区沙河街组砾质扇三角洲储层沉积学研究[J]. 石油学报,1994(S1):34-43.

[12] 赵占银,江涛,姜呈馥,等. 保乾大型三角洲岩性油藏成藏条件[J]. 中国石油勘探,2003(03):45-49.

[13] 杨剑萍. 东营凹陷北带永921砂砾岩体沉积特征及沉积模式[A]//第四届全国青年地质工作者学术讨论会论文集[C].1999.