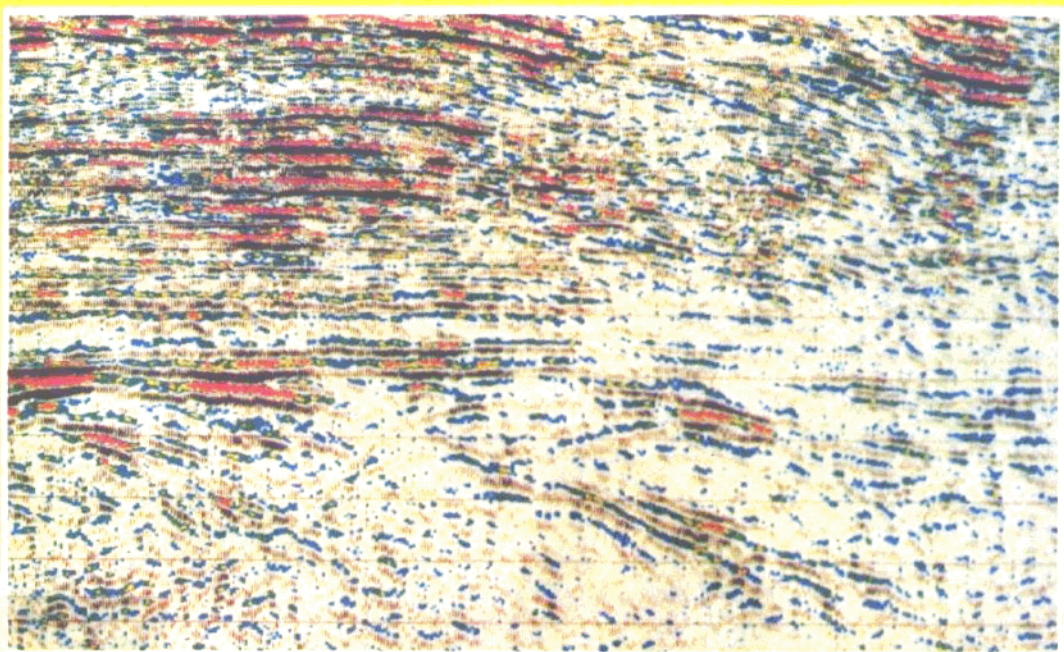


油气勘探专题资料之一

# 地震地层学 应用实例



石油工业部科学技术情报研究所

登录号	085500
分类号	P631.4
种次号	017

油气勘探专题资料之一



200304321

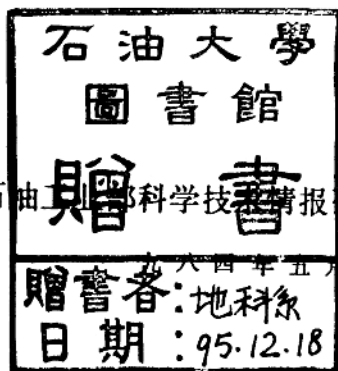
# 地震地层学应用实例专辑



5471/15



00776035



石油工业部科学技术情报研究所

## 序 言

在党的十一届三中全会和十二大精神指引下,石油工业已经进入了一个新的发展时期。如何以更高的速度和更好的经济效益,开创各项工作的新局面,是我们每一个石油工作者的光荣任务。当前,加强地质勘探,增加油气储量,是我们的首要工作。石油工业发展必须依靠科学技术,石油科技工作必须面向生产建设。石油部科技司和石油科技情报研究所,围绕加速油气资源勘探,编辑了有关物探、测井科技调研资料,这是一项十分有意义的工作。

当今世界正在面临一场新的技术革命,石油科学技术日新月异,加强国内外有关技术信息的采集,作为我们科学技术进一步发展的借鉴也是有益的。

希望这项工作得到不断加强和发展。

金 钟 超

一九八四年五月七日

# 说 明

为了加快石油工业科学技术的发展, 开创石油工业新局面, 由石油工业部科技司和石油工业部科学技术情报研究所, 围绕“六五”规划中地球物理勘探、测井的科研攻关项目, 开展国内外情报调研工作。计划于一九八五年底前陆续出版十余种专辑, 包括:

地震地层学应用实例

三维地震勘探技术

垂直地震剖面法

地震地层学解释实例 礁块勘探、碳酸盐岩勘探

横波勘探

特殊处理

重力、磁法、电法综合物探方法

地层倾角测井与实用地质学

利用测井资料预测地层压力

含高矿化度水的细岩性储集层的解释技术

裂缝性碳酸盐岩泥储集层解释技术

国内外物探、测井的新技术、新方法、新设备的介绍等

# 前 言

我国东部主要的陆相含油气盆地勘探程度相对较高,较明显的构造油气藏已大多投入开发。为了迅速增加油气后备储量并增加产量,就需要在继续勘探构造油气藏的同时大力开展复杂、隐蔽、非背斜的油气藏的勘探工作。

石油工业部在一九七九年的地质、地球物理工作会议上交流和肯定了以往几年地震地层学和烃类检测的研究成果,并将一九八〇年定为地震地层学年,为进一步发展这方面的技术创造各种有利条件。一九八一年石油工业部勘探工作会议上明确规定:作为含油区块的勘探成果,不仅要提交构造图、等厚图等常规资料,还必须提交沉积环境,砂体预测,烃类检测,模型反演及对局部构造隐蔽圈闭综合评价图等资料,从而进一步明确地震地层学的研究方向。全国各油田相继根据本区特点开展了用地震地层学方法研究区域沉积相和查找复杂隐蔽油气藏等的应用研究工作,收到了较好的效果,对近两年的油气勘探工作起到了积极作用。

为及时推广和交流这方面的科研成果,石油工业部科技司负责组织收集了此项研究工作的第一批主要成果,并由石油部科技情报所《油气勘探译丛》编辑部负责编辑、出版《地震地层学应用实例专辑》。专辑收入的文章,尽管有的还不很成熟,但它代表一部分新方法、新观点。我们期望专辑的问世能起到抛砖引玉的作用,促进我国地震地层学的研究、应用和发展,使今后能出现更高水平的科研成果,并在生产实践中收到更大的成效。

我们在编辑本专辑时,得到了大港油田的大力支持,在此谨致谢意。参加这一编辑工作的有赵陵龄、荆大威等同志。

《油气勘探译丛编辑部》

一九八四年五月

# 目 录

BZ 28—1 沉积扇体的研究 .....	1
廊坊—固安凹陷沙三地层地震相及沉积相分析 .....	9
松辽盆地北部 $T_2$ — $T_1$ 层地震相特征研究 .....	16
冀中拗陷几个典型地震相分析实例 .....	30
地震勘探在歧北地区寻找隐蔽油藏 .....	36
牛庄凹陷地震地层学研究成果实例 .....	44
桩西凹陷地震地层学解释 .....	56
尚西湖湾地层油藏的地震勘探 .....	60
地震地层学研究获得成功的实例 .....	64
束鹿凹陷荆邱构造利用地震信息分析含油气范围的实践 .....	70
用波形特征确定厚层储集层 .....	77
用地震波形特征预测三肇地区葡萄花油层砂岩分布 .....	80
应用合成声波测井研究礁块 .....	85
一个典型气层的地震特征分析 .....	90
川南阳新统气藏的储量分布与拱曲体 .....	97
地震研究小幅度构造产生的裂缝储层 .....	102

# BZ 28—1沉积扇体的研究

姜锡江等

(海洋石油勘探局计算解释中心)

BZ28—1沉积扇体位于渤南潜山带的西段。自1981年5月该构造的第一口初探井BZ28—1—1于下古生界碳酸盐岩古潜山中获得高产油气流之后,便对该区进行了地震细测,野外采集系统使用了空气枪震源、96道水下等浮电缆、数字地震记录仪接收,测网密度为 $0.5 \times 0.5$ 平方公里。室内计算机处理提供了除常规处理剖面外,还包括相对振幅、子波反褶积处理以及深度偏移叠加等一整套剖面。这些高讯噪比、高分辨率、多种参数显示的地震资料,为查明该区构造、地层、岩性及岩相变化提供了基础资料。与此同时,又相继在该构造上钻探了BZ28—1—2、BZ28—1—3两口探井,特别是BZ28—1—3并于下第三系砂砾岩层中获得了工业油气流,为该构造的地震地层学研究创造了有利条件。本文仅对BZ28—1沉积扇体及其含油气性简述如下。

## 一、沉积扇体的鉴别与分析

### (一) 沉积体的地震反射结构特征

该沉积体的识别主要是在BZ28—1—3井钻探的实际资料启示下,根据其在地震剖面上的反射结构特征来进行的。图1是经子波反褶积处理后的偏移叠加剖面,在剖面图上可以看到一组具有一定倾角变化的倾斜的强同相轴,这是由于速度参数横向变异引起的波散现象,反映了扇体与围岩的物性差别。连接这些强反射段,基本上就勾绘出了扇体的外形。扇体的前方和上方为较连续的平行中等能量反射,并可见到对扇体的超覆现象;扇体内部反射稀疏且能量弱。连续性从扇根至扇前缘呈杂乱—零星—断续。扇体的底界由一能量强、连续性好的波组构成,可能为一古断面(或称古基岩面)。就其剖面展布特征,显示为一高密度水流作用下形成的堆积覆盖在古断面之上的水下断崖扇的性质。

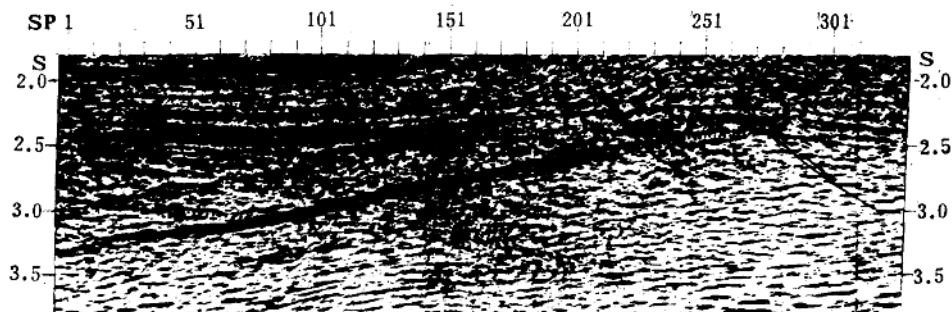


图1 D1169.5剖面

## (二) 沉积体的岩性岩相分析

### 1. 地震资料的岩性岩相解释

根据地震相与岩性岩相的一般对应关系, 结合应用速度参数对砂泥岩含量的估算, 并参

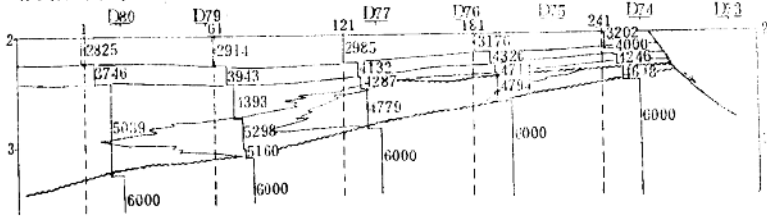


图 2a D1169.5 层速度剖面

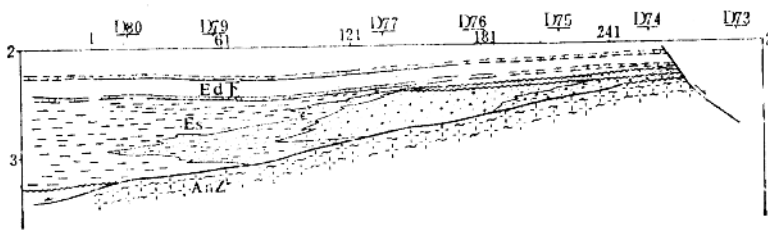


图 2b D1169.5 岩性岩相预测剖面

层速度曲线

BZ28—1—3

合成记录

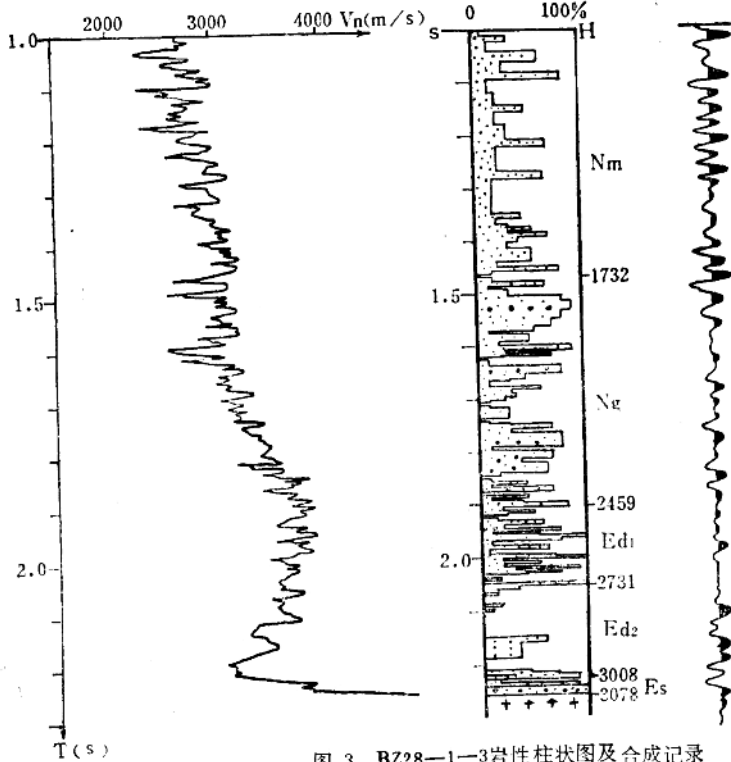


图 3 BZ28—1—3 岩性柱状图及合成记录



考已知的扇体沉积相模式以及在不同水动力条件下碎屑物质的沉积分异规律，就可以大体上确定扇体的岩性岩相分布。图2是利用图1解释的岩相剖面(见图2b)。扇根部位沉积物粗细混杂，以砾岩为主；扇体中部主要为砂岩沉积；扇前缘为砂泥岩间互或交互。自扇根至扇前缘，岩石粒度由粗向细递变，到扇前体则变为以较深水湖相泥岩为主。

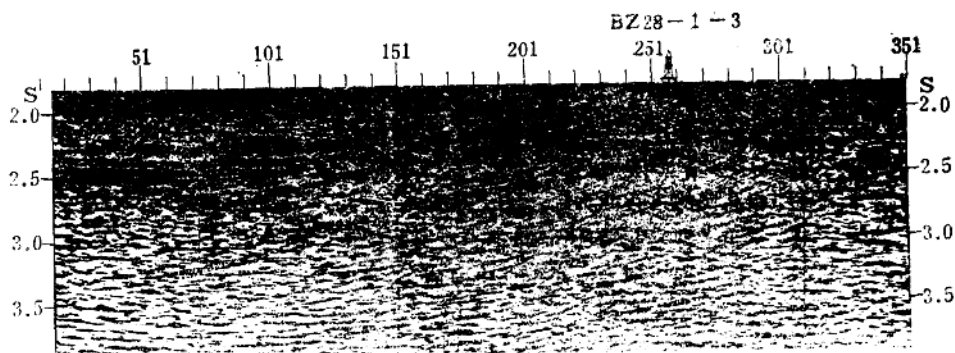


图4 D1170.5 剖面

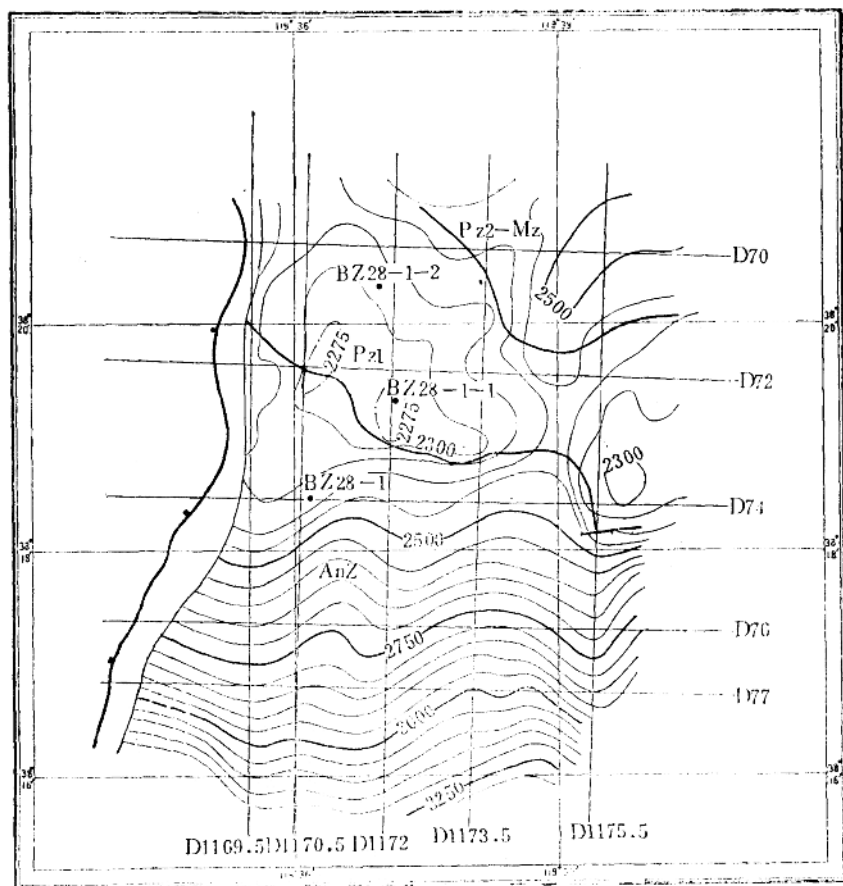


图5 BZ28-1基岩顶面等 $T_0$ 构造图

## 2. 钻孔揭露的地层及岩性

BZ 28—1—3 井钻遇了该扇体, 井深 2735—3008 米为  $E_{dF}$ , 以泥岩为主; 3008—3040 米为  $E_{s1}$ , 岩性为含生物灰岩等碳酸盐岩夹层的砂岩; 3040—3078 米为砾状砂岩, 砾石成份为 Anz 花岗岩, 分选及磨圆程度均较差, 显示了经短途搬运、快速堆积的特征; 3078—3119 米为 Anz 花岗岩。为了钻井与地震资料的对比, 我们做了该井的合成记录(见图 3)。图 4 是临近该井的地震剖面, 右侧平整光滑的强反射为  $Pz_F$  碳酸盐岩的古剥蚀面, 向左出现差异风化形成的负地形, 其反射变为似辫状的复波, 为扇体碎屑岩的反映, BZ 28—1—3 井就位于此扇根部位。

需要说明的是该扇体的时代归属问题。以往该区的地震资料解释将该扇体顶部的强波确定为下第三系的底界, 在扇体前缘解释了一条南掉断层, 然后和现在凹陷中的第八层相连。因此把 BZ 28—1—3 井所钻遇的砾状砂岩段归属为上中生界。从现在的观点分析, 凹陷部位的第八层面和与其相连接的古断面为统一的下第三系沉积前的不整合面(即等时面), 尽管其上沉积物的沉积特点和岩性岩相特征不同, 地震反射特征也各有所异, 但在形成时间上却应大体相同。因此, 将该沉积扇体划为沙河街期较为适宜(参见图 1, 图 2)。

### (三) 沉积体的空间展布特征

利用地震剖面研究了沉积扇体的空间展布。图 5 为扇体沉积前的古地貌及前第三系古地层分布状况, 扇体沉积前的古断面无论在横向或在纵向上都呈现波状起伏的特点。图 6 所示扇体等厚图显示出平面上两个扇体相互迭置复合的特点, 扇体分布面积为 45 平方公里, 一般厚度为 200—500 米, 其中两个沉积中心最大厚度可达 1000 米。图 10 b 为扇体沉积后的顶面形态图, 它反映了扇体的埋藏深度和圈闭条件。

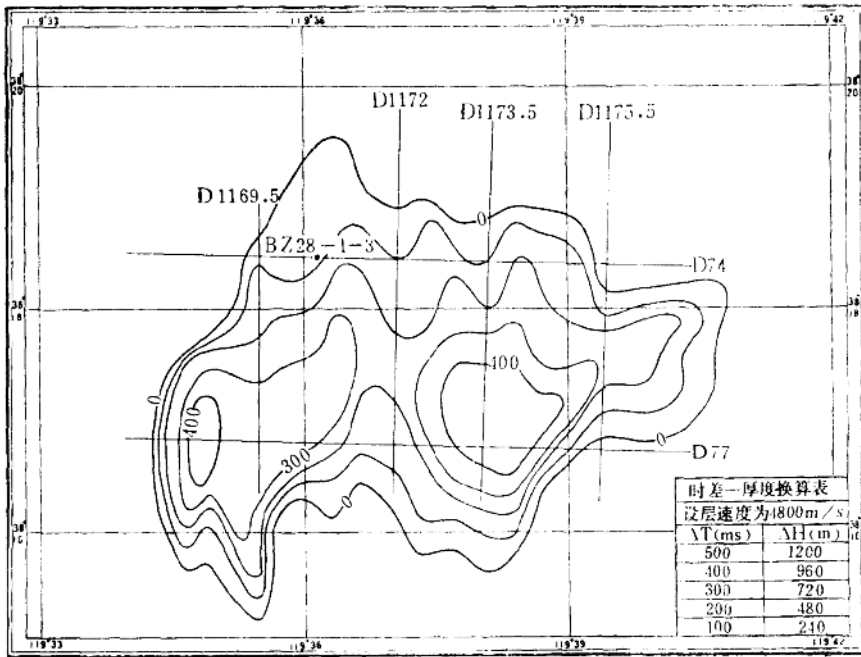


图 6 复合扇体等  $T_0$  厚度图

## 二、含油气预测

### (一)成油组合条件分析

沙河街早—中期，古渤海为一汪洋大湖，并有多数岛屿点缀其中。当时的渤南潜山带就是以半岛的形式裸露于水面之山，遭受风化剥蚀，风化后的碎屑物质经地表水流汇集并携带向西南注入黄河口凹陷。由于半岛东高西低，地势陡峻，在高坡度河流作用下形成的水下扇体直插入较深水湖相泥岩之中，使生、储油岩成犬牙交错状直接接触。沙河街晚期，湖盆水域略有扩大，扇体顶部又叠加了较薄的滨岸水进砂岩并夹有港湾型生物灰岩沉积。至东营期，随着渤中地区大幅度沉降，潜山带才整体被湖水淹没，接受了  $E_{dF}$  较稳定的浅湖相泥岩沉积。这一特定的地质发展史，使该扇体形成了生储盖良好配置的成油组合，为油气聚集创造了优越的石油地质条件(参见图2)。这已为 BZ 28—1—3 井试油结果所证实。BZ 28—1—3 井在钻遇这套下第三系砂砾岩层时，油气显示良好，经测试结果为： $E_{2-3}$  砾岩段出原油 39.1 吨/日，天然气 1 万方/日； $E_1$  砂岩出凝析油 58.3 吨/日，天然气 21 万方/日。该井位于扇体根部，推测至扇中部位，岩性将以砂岩为主，储油物性会变好。

### (二)烃类显示的研究

为了研究该沉积体的含油气性，我们除了解释已有剖面的烃类异常外，对关键测线进行了特殊处理，提取了多种讯息进行综合分析，其中包括三瞬、亮点、合成声速测井、频谱分

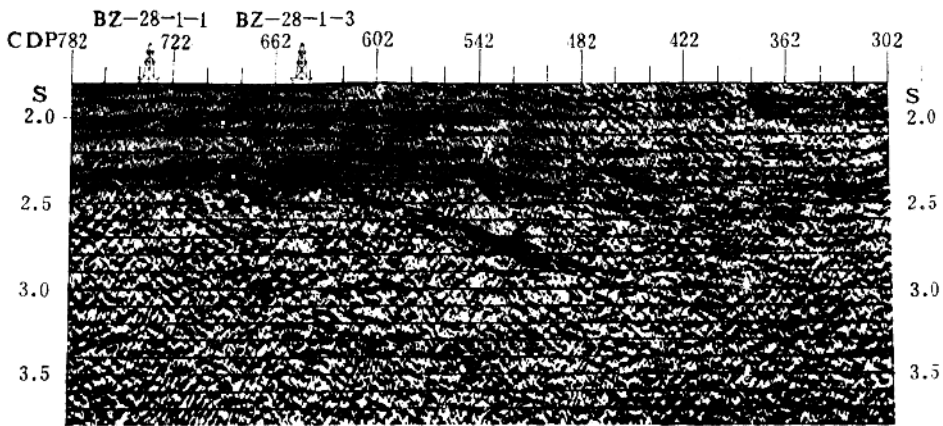


图8a 1<sub>1</sub>测线偏移叠加剖面

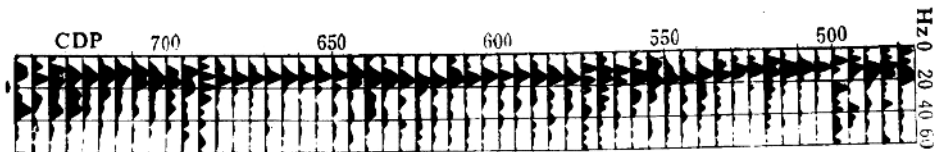


图8b 1<sub>1</sub>测线连续频谱分析图

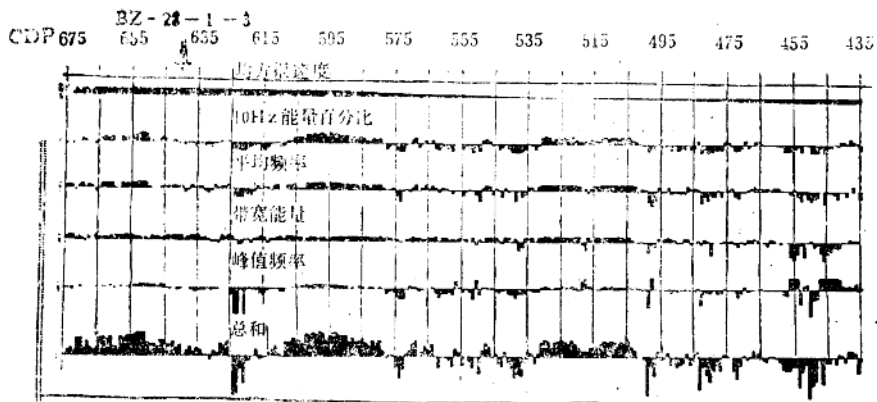


图9a L<sub>1</sub> 测线地震讯息特征图

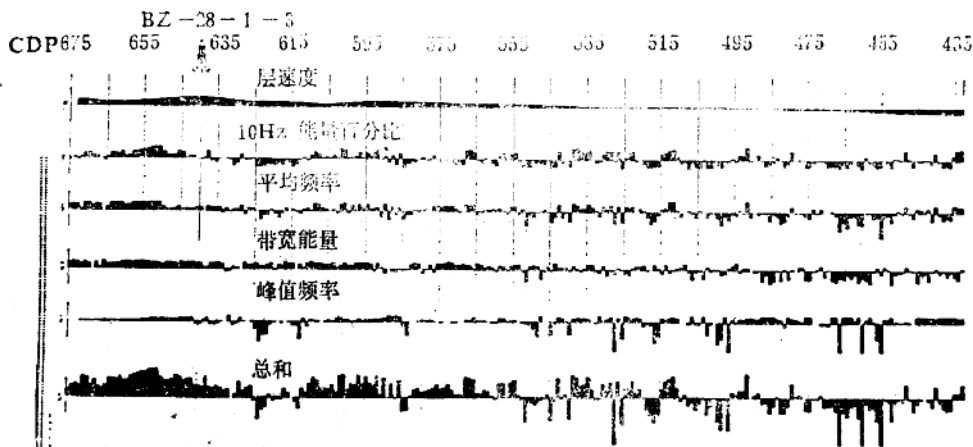


图9b L<sub>1</sub> 测线地震讯息特征图

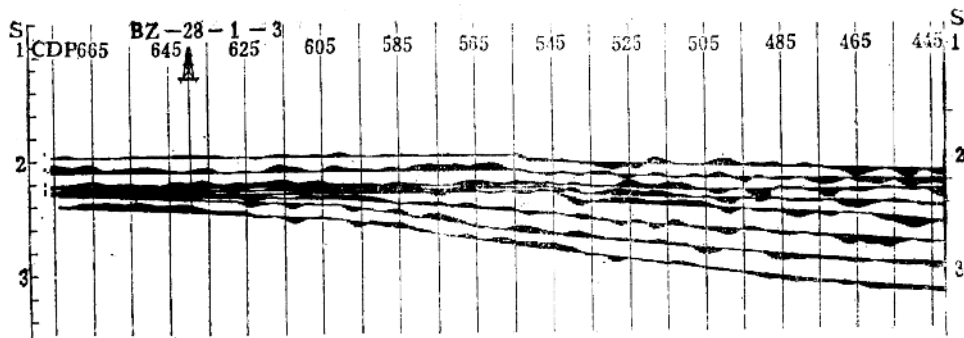


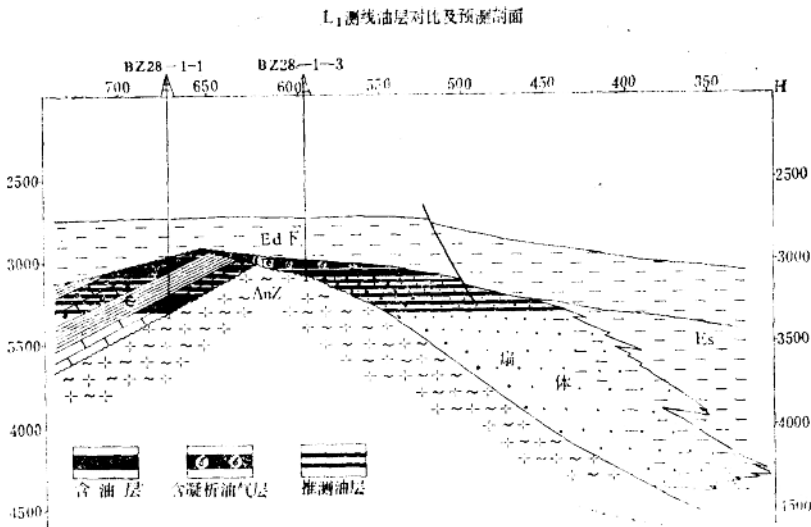
图9c L<sub>1</sub> 测线HCI综合图

析、振幅比、吸收系数以及 HCl 等，各类讯息显示剖面为地质解释提供了依据。如  $L_1$  测线是通过已知含油气井 BZ28—1—1 和 BZ28—1—3 的连井剖面，对该测线进行特殊处理，有利于钻井与地震资料相结合，从已知到未知进行含油气预测。瞬时相位剖面较好地反映了扇体的接触关系(见图 7a)，含油气部位表现为瞬时振幅能量强(见图 7b)，具有明显的亮点(见图 7c)，图 8a 是  $L_1$  测线的偏移叠加剖面，图 8 b 为连续频谱分析。横向上连续出现低频 12 赫的频率成分时，一般预示了油气存在。图 9 为碳氢检测剖面图，其中 a 为沿扇体顶面检测的地震讯息特征；b 为扇体的地震讯息特征，它们反映了含油气部位速度和频率降低，而带宽能量和 10 赫能量百分比升高的特征。c 为碳氢检测综合剖面图，碳氢指数越高，含油气的可能性愈大，可以看出 BZ 28—1—3 井等处的碳氢指数都呈有规律的增大。

综合分析以上烃类显示资料，不同参数所显示的含油气部位基本相同，从而进一步增加了油气聚集的可信性；同时还可以看出，虽然各种讯息所显示的含油气范围相近，但在此范围内并非整体含油，而是还有一定数量的泥岩夹层存在。

### (三)含油范围预测及钻探部署意见

通过对比 BZ28—1—1 和 BZ28—1—3 井含油层及油气性质得知，尽管它们的储油岩类型不同，但是具有统一的含凝析油的气顶和基本相同含油气高度，而且已知的钻井含油高度又与烃类显示的高度以及扇体顶面的闭合高度基本一致(见图 10a)。因此，我们认为 BZ28—1 构造虽然局部受断层和泥岩夹层遮挡，但可能形成统一圈闭条件和盖层控制下的连片含油气层，并具有统一的水油界面。在综合分析钻井资料、岩性岩相、烃类显示、圈闭条件的基础上，初步圈定有利含油面积为 15 平方公里(见图 10b)，并建议在扇中部位钻两口详探井，以解剖该扇体。



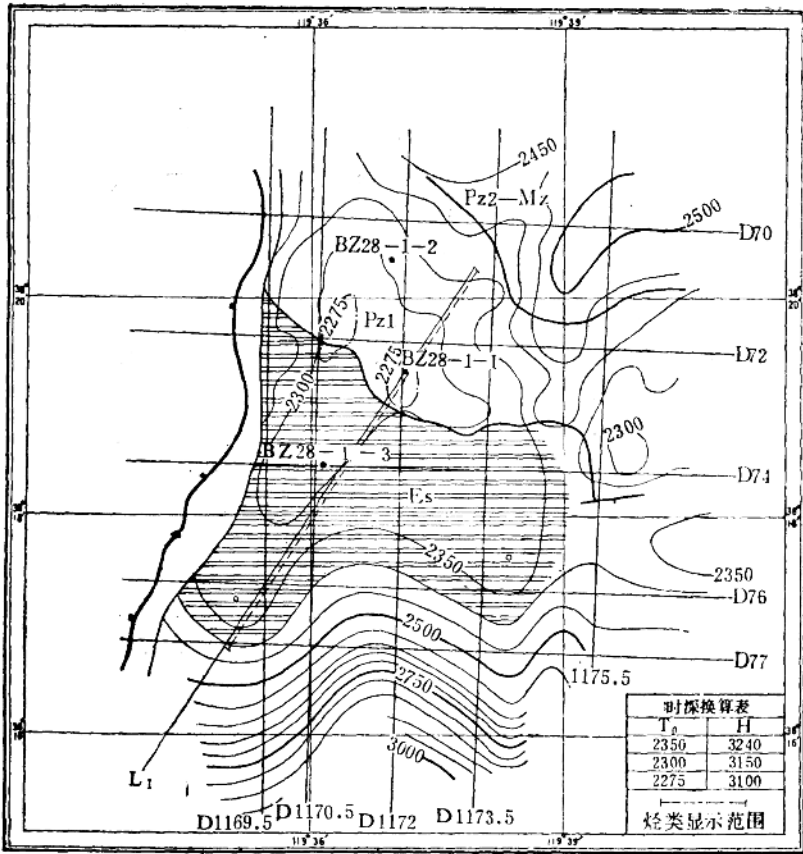


图10b BZ28-1预测油藏顶面等T<sub>p</sub>图

# 廊坊—固安凹陷沙三地层 地震相及沉积相分析

金学政 张振声

(石油工业部物探局研究院)

廊坊—固安凹陷在冀中坳陷的北部,北界宝坻凸起,南界牛驼镇凸起,东部以河西务断层与武清凹陷为界,西部为大兴凸起,面积近3000平方公里。沉积岩巨厚,下第三系最厚可达8000米。其中沙三、沙四—孔店组含油层系厚达5410米。已在沙三地层中发现一批油气藏,是本区主要生油和储油层系。这里介绍沙三地层的几个较典型的地震相和沉积模式。以便据此寻找有利于油气生成和储集的有力相带。

## 一、沙三地层层序的划分

沙三地层的顶界( $T_4$ )为削蚀,底部( $T_6$ )为超覆不整合(图1、2)。由于沙三地层内部发

7K50-500-0 LF-341 水平透射时间剖面(十二次)

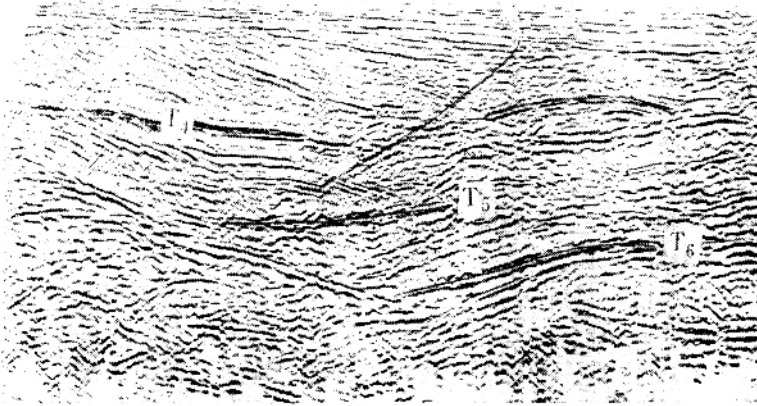


图1 LF341 $T_4$ 界面的上超下剥

LF-511 透射时间剖面(十二次)

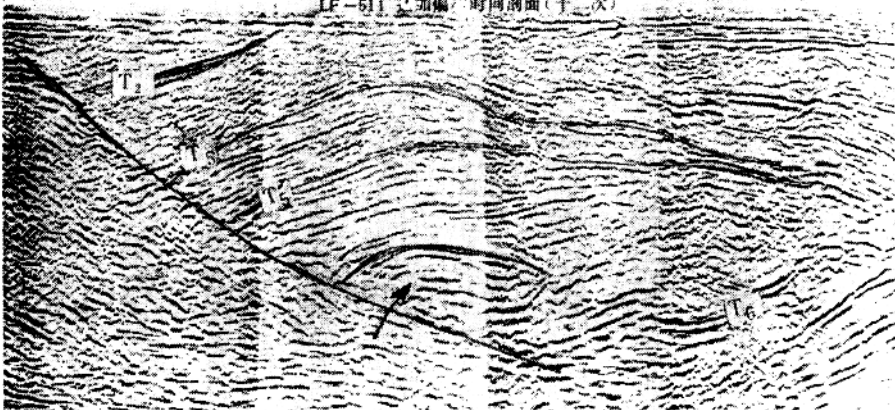


图2 LF511 $T_4$ 界面的上超下剥和 $T_5$ 界面的上超以及沙三内部 $T_5$ 和 $T_5'$ 的超覆不整合。箭头所指的丘状相。

现两个超覆不整合( $T_5$ 、 $T_5'$ ),将沙三地层分为上、中、下三个亚层序(图2)。

## 二、 沙三层的地震相和沉积相模式

### (一)沙三下( $T_5'$ ~ $T_0$ )的地震相与沉积相模式

#### 1. 兴3井沙三下水下扇的地震相特征

在大兴断层下降盘陡坡部位,在地震剖面上发现一个丘状强振幅相单元(图2),其内部结构有二个或三个强波,组成三组低频强振幅相,并具有前积结构(图3)。

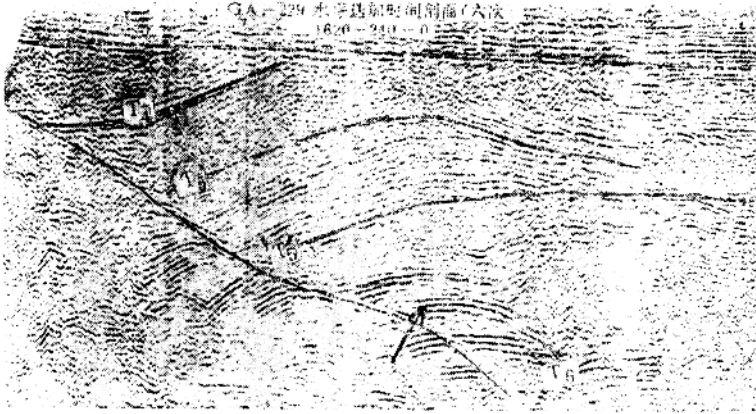


图3 GA229  $T_5'$ ~ $T_0$  丘状强振幅相,由三组强波组成。 $T_5$ ~ $T_5'$ 的扇三角洲前积结构

该地震相单元平面上呈扇面展布,由四个舌状体由北而南向凹陷中心伸入,沿着大兴断层面下降盘形成一个水下扇带,如图4的IV和II相。

在层速度等值线图也可以看出扇形和舌状伸入凹陷中心的情况。以层速度零等值线为界分为两带,零线以北为正 $\Delta V$ 值区,有四个正 $\Delta V$ 值的舌状体分别由北而南延伸, $\Delta V$ 值最高达800米/秒。零线以南为负 $\Delta V$ 值分布区。据兴3、州5井标定,正 $\Delta V$ 值岩性较粗为砂砾岩,负 $\Delta V$ 值岩性较细为砂泥岩,泥岩的负 $\Delta V$ 值在-600米/秒。由北而南层速度正 $\Delta V$ 值渐变为负 $\Delta V$ 值。说明岩性由北向南由粗变细(图5)。

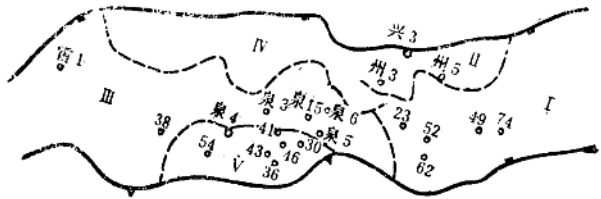


图4 兴3井沙三下水下扇地震相平面图



图5 兴3井沙三下水下扇 $\Delta V$ 等值线图



从沙三下地层等厚图中也可以看出沿大兴断层下降盘舌状体的分布(图6)。

据兴3井钻探结果,井深2550—3550米为灰岩成分组成的砾岩层与暗色泥岩成互层。电位曲线呈齿状组合,电位幅度约10 mv左右,渗透性较差。电阻为高阻、峰状,是灰岩砾石层的反映。在地震剖面上为强振幅波组,层速度高5000米/秒。而暗色泥岩为电阻和电位的低阻低电位的平直线段,构成泥岩与砾岩的互层(图7)。在地震剖面上形成强相位与弱相位相间的层序(图3)。

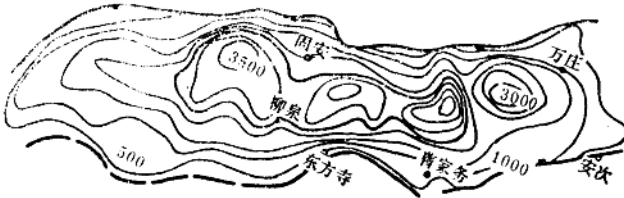


图6 兴3井沙三下地层等厚图

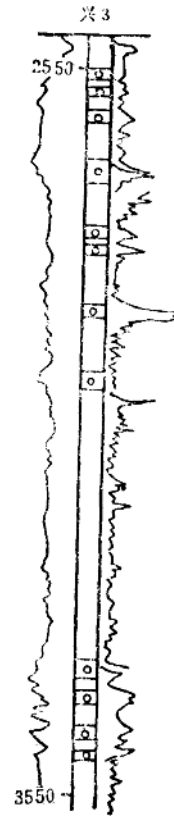


图7 兴3井沙三下井深2550—3550米灰岩砾岩层与泥岩互层的电测曲线特征

## 2. 泉4井沙三下坝砂的地震相特征

在牛北斜坡的地震剖面上,沙三下地层有一个丘状杂乱地震相单元。外形似丘状,内部为杂乱反射结构(图8)。在地震相平面图上边界呈滩状分布,面积较大,为V地震相的分布区(图4)。从泉4井的微相分析,电位呈箱状曲线组合,电阻为高阻块状,岩性为细砂岩与泥岩互层。分选好,砂岩渗透性高(图9)。