

用高分辨率地震资料划分沉积微相

王裕玲 周志才

(大庆石油管理局物探公司)

王裕玲,周志才. 用高分辨率地震资料划分沉积微相. 石油地球物理勘探, 1996,31(增刊 1):38~42

主题词 地震剖面 分辨率 沉积微相 河道 砂坝 同相轴 油层

引言

多年以来,在松辽盆地依据地震资料寻找高台子油层一直比较困难,其主要原因是该油层内部没有连续反射波。以往根据地震资料划分大套沉积相的方法指导该油层找油是不适用的。本次研究工作采用高分辨率地震资料进行。通过深入细致的分析,发现高分辨率地震剖面上那些不规则的杂乱同相轴多数是地下微相特征的反映。本文将阐述根据地震剖面同相轴反射特征划分油层沉积微相的具体方法及取得的地质成果。

划分油层沉积相的依据

油层组层位标定

用地震资料研究沉积微相的关键,在于地震波同相轴的地质层段的标定。首先,对二维地质模型进行迭代正演,用正演的地震剖面对实际地震剖面进行整体标定。然后,再用合成记录与井旁地震记录互相关确定钻井层段所对应的反射波时间及地震剖面的主频,进一步确定油层组对应的地震波同相轴。最后用复合波分析程序确定出对某一同相轴影响最大的主界面。主界面的极性应与此同相轴的极性一致,这样,主界面下的微相类型一般为这一同相轴所对应的微相。

钻井资料的微相划分

钻井资料的微相划分通常以岩心观察为基础,确定岩心微相模式,再对照测井资料,建立测井资料微相解释方法。然后,根据测井资料进行全井解释。

为了与实际勘探情况相适应,应以地质资料划分的油层组作为划分微相的基本单元。高台子油层共划分了五个油层组(即高一至高五油层组)。每个油层组一般与地震剖面上 1~3 个较高频的同相轴相对应,而每个同相轴通常又与钻井、测井剖面上的 2~4 个微相的组合相对应。为了将地震剖面上的同相轴与沉积微相联系起来,必须对井的划相结果进行优势微相提取。

确定骨架相

鉴于工区内的工业油流主要分布在河道及河口坝中,因此把地层中起骨架作用的分流河

本文于 1995 年 2 月 24 日收到。

道、水下河道及河口坝定为骨架相。当一个油层组有两种以上的骨架微相时,则把砂岩厚度大的定为骨架微相;如果两种微相的砂岩厚度大致相等,则共同表示之;如果没有骨架微相,则以空白表示之。

确定优势相

如果骨架相砂岩总厚度占地层厚度的三分之一以上时,就以骨架相作为该油层组的优势相。否则,在挑选骨架相余下的地层中,根据各类微相的重要程度及所占地层比例确定优势相。与骨架相不同的优势相类型还有席状砂、分流间湾和分流间洼地。

微相在地震剖面上的反射特征

在工区内,分流河道、水下河道及河口坝比较发育,已被确定为骨架相。而这些微相在地震剖面上均具有一定的外部形态;在纵向上这些微相均为分布比较集中的砂岩相,其厚度在不同部位也不相同,因而反射振幅有一定的变化规律。根据同相轴微小的反射结构特征和反射振幅微小的变化规律,结合所提取井的微相类型,经分析后发现:该区骨架相与地震剖面的反射特征有较好的对应规律,当优势相与骨架相相同时,这种规律性更为明显。

图 1 中河道的 7 种反射特征为该区河道的地震相标志,图 2 中砂坝的 8 种反射特征为该区砂坝的地震微相标志。

类型	反射特征示意图	典型剖面
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		
⑦		

图 1 河道的地震反射波特征

河道类型反射波特征描述:①为一两端与下面同相轴合并的较弱同相轴;②同相轴下弯;③同相轴呈叠瓦状排列;④两端有明显终断点的强反射波;⑤单个同相轴在其下面增多一个下弯同相轴;⑥较强同相轴的两侧有下断现象;⑦单个同相轴在其下面有一两端终断的弱同相轴

一般来说,分流河道在十字交叉剖面上的特征为:如果其中一条剖面上的反射波同相轴呈叠瓦状排列,则另一条剖面中的同相轴将会下弯。水下河道在地震剖面上主要有两种特征:一种是与分流河道的特征相同;另一种是同相轴下凹或下断,且两端有明显终断点,反射振幅在低部位较强。河口坝在地震剖面上的特征是多个丘形同相轴互相连接或交叉,而且丘形同相轴顶部振幅强、两侧弱。

另外,在图 1 中河道反射的第 4 种类型与图 2 中砂坝反射的第 1 种类型,其反射同相轴特征都是两端有明显终断点的强反射,这对区分河道和砂坝来说具有多解性,但在地震剖面上容易识别。其次,河道反射的第 1 种类型和第 7 种类型,砂坝反射的第 2 种类型,在实际解释中也有多解性。因此,应认真分辨、判断。

类型	反射特征示意图	典型剖面
①		
②		
③		
④		
⑤		
⑥		
⑦		
⑧		

图 2 砂坝的地震反射波特征

砂坝类型反射特征描述:①两端有明显终断点的较强反射;②小丘形断续反射;③两端与下面同相轴合并的明显丘形反射;④短强同相轴置换,伴有合并现象;⑤单同相轴中出现丘形复波,顶部与平行轴相切;⑥单个丘形反射,两端振幅减弱;⑦顶部振幅强、两端振幅弱的多个小丘形反射互相连接;⑧顶部振幅强、两端振幅弱的多个丘形反射互相交叉

绘制微相平面图

根据地震反射波特征与油层组沉积微相的关系,绘制微相平面分布图,其方法如下:

- (1)根据工区内各已知井的资料划分出骨架相和优势相;
- (2)对照过井地震剖面分别找出各类骨架相和优势相的反射特征;
- (3)将对应骨架相和优势相的反射同相轴特征分为两大类:①无多解性的反射特征;②有多解性的各类反射特征;
- (4)以无多解性的反射特征为基础,在区内所有地震剖面上进行搜索,划分出微相类别,并标到平面图上。在地震剖面上找不到反射特征的区域暂定为空白区;
- (5)在进行微相区域划分过程中,可再次在地震剖面上进行搜索,直到找不出典型反射特征为止。另外,根据已知井的相序变化,参考地震剖面上那些具有多解性的反射特征,完善已获得的基本微相平面分布图。

地质成果分析

通过对该区地震剖面解释、井的划相和微相平面分布图的综合分析发现:①在叠瓦状同相轴的前方常具有砂坝的丘形反射;②较强的反射同相轴在两侧有下断类型的河道,此处砂岩往往比较发育;③叠瓦状同相轴多数表现为河道的侧向加积现象,在河道弯曲部分较常出现;④下弯或下断类型的同相轴常出现在河道较顺直部分;⑤利用叠瓦状同相轴可确定河道的水流方向和弯曲方向。

在该区我们共获得了高台子油层五个油层组的沉积微相平面分布图。在此仅举两例进行分析。

高一油层组沉积微相

图 3 为高一油层组沉积微相分布图。从图中可见,该油层组从西向东有三条南北向的河道,其中最东面的河道较窄,宽约 1km 左右,延伸到工区中部消失。西部的两条河道呈网状分布,有三处相互连接,河道宽约 2~4km。在每条河道的拐弯、分叉或结束处都分布着砂坝;北部有大片的分流间洼地,南部是分流间湾。估计湖岸线在工区中部自东北向西南延伸。总体上看,高一油层组河道主要分布在工区偏西部。

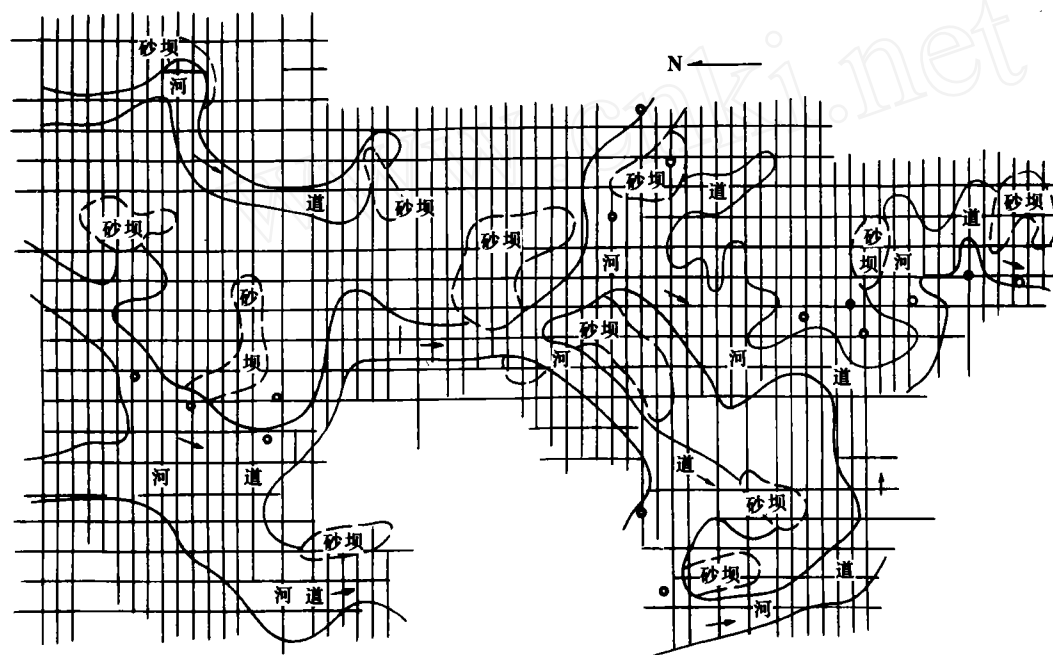


图 3 高一油层组沉积微相平面分布图

图中:纵、横直线为地震测线

高三油层组沉积微相

图 4 为高三油层组沉积微相分布图。从图中可见,该油层组为南北向延伸,从西向东有三条河道,呈网状交叉,河道宽约 1~5km,全区均匀分布。在全区有大小砂坝 22 个,最大的一个

位于工区北部,面积约 10km^2 ,部分与河道重叠。

对于这些沉积微相图,目前还没有可靠的验证,但从已知井微相与地震反射特征的对应关系来看,其规律性很强,这说明图件的质量是可靠的。可见,这项成果对该区的进一步勘探有指导意义。

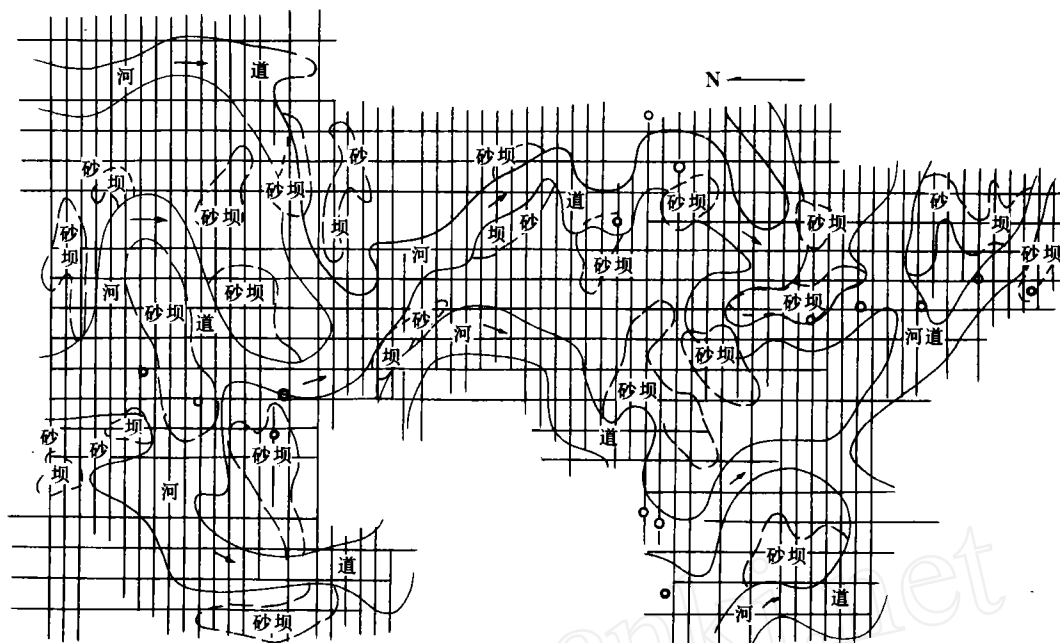


图 4 高三油层组沉积微相平面分布图

图中:纵、横直线为地震测线

结 束 语

(1)用高分辨率地震资料研究油层组沉积微相,为地震资料解释向地质解释过渡提供了一种很好的可行方法。

(2)各种微相的地震标志是根据工区内井资料确定的,但可适用于井少的三角洲前缘的沉积亚相地区。

(3)利用地震道之间的有规律变化的地震信息划分微相,其细节清楚、水流方向明确,独立性强。

(4)此方法也适用于以地震同相轴为基本单元的微相划分。若与构造图配合使用,其效果更好。

参 考 文 献

- 1 李正文. 高分辨率地震勘探,成都科技大学出版社,1993
- 2 李庆忠. 走向精确勘探的道路,石油工业出版社,1993

作者介绍

张德林 高级工程师,1942年生,1966年毕业于北京石油学院石油地质专业。长期从事石油物探地质研究和油气储层预测工作,主编《地震储层研究技术与实例》一书,获得过部级科技成果进步二等奖,曾在《石油地球物理勘探》等杂志发表过多篇论文。现在石油地球物理勘探局勘探处任副处长,并从事石油物探地质综合研究。

刘传虎 工程师,1964年生,1986年毕业于山东海洋学院地球物理专业。曾在本刊发表过多篇论文。现在胜利石油管理局物探公司从事以水平井为代表的高效探井轨迹设计及地震资料综合解释方法研究。

张鸿烈 高级工程师,1942年生,1967年毕业于成都地质学院物探专业。长期从事地震资料采集、处理、解释方法研究工作,完成了多个研究项目,获得过局级一等奖。现在胜利石油管理局计算中心从事地震、声波测井资料的特殊处理和研究工作。

吴健 高级工程师,1963年生,1984年毕业于山东海洋学院海洋地质与地球物理专业。长期从事油气勘探和开发工作。现在华北石油管理局研究院从事油藏分析、井位布署等工作。

武耀辉 高级工程师,1958年生,1982年毕业于华东石油学院物探专业。现在华北石油管理局物探公司从事地震资料处理、解释及地质综合研究工作。

王裕玲 高级工程师,1941年生,1966年毕业于山东大学物理专业。先后负责松辽盆地十几个区块的地震解释工作,完成科研题目十余项,发表论文多篇。现在大庆物探公司从事地震资料解释方法研究及处理软件的研制工作。

梁顺军 工程师,1957年生,1985年毕业于西南石油学院石油地质专业(大专)。先后完成科研及解释报告6个,发表和宣读论文7篇。现在四川石油管理局地调处成都计算中心从事地震资料综合解释工作。

林自强 高级工程师,1939年生,1965年毕业于北京地质学院物探系。长期从事地震资料解释工作,发表论文多篇。现在南海西部公司研究院从

事海上资料解释及地震地层学研究工作。

程曾庆 工程师,1962年生,1984年毕业于江汉石油学院物探专业。发表论文多篇,现在煤田地质局煤田地球物理研究所从事物理地震模型试验及地质雷达的应用研究工作。

刘全稳 工程师,1962年生,1984年毕业于广东石油学校,1990年于成都地质学院物探系函授毕业。现在新疆石油管理局地调处从事圈闭综合评价与管理工作,并在成都理工学院攻读博士研究生。

周总瑛 工程师,1967年生,1992年毕业于中国地质大学(武汉)石油地质专业,获硕士学位。现在地矿部石油地质研究所从事含油气盆地综合评价工作。

冯太林 工程师,1961年生,1987年毕业于成都地质学院物探专业,获硕士学位。从事三分量地震勘探多年,发表学术论文多篇。现在地矿部石油物探研究所从事三分量地震资料采集、处理、信息提取方法研究。

吴晓智 工程师,1964年生,1986年毕业于西北大学石油地质专业。主要从事准噶尔盆地的石油地质研究工作,发表论文多篇,获省部级奖两次。现在新疆石油管理局研究院从事石油地质区域勘探工作。

张昌君 讲师,1965年生,1990年毕业于石油大学(北京)应用地球物理专业,获硕士学位。现在石油大学(华东)勘探系从事地震资料处理的教学和科研工作。

刘鹏程 副研究员,1962年生,1992年毕业于大连理工大学土木系,获博士学位。曾从事强震地振动估计、理论地震图计算、反演等,在国内外发表论文20余篇。现在中科院地球物理研究所从事地震资料反演、误差估计方法研究。

董林平 讲师,1957年生,1982年毕业于华东石油学院物探专业。曾参加过“八五”科技攻关等多项研究工作,发表论文多篇。现在塔里木勘探开发指挥部研究中心从事地震资料处理研究工作。

李桂元 高级工程师,1938年生,1964年毕业于北