

地震储层描述技术的应用效果

王 萍

(胜利油田有限公司 现河地质所 山东 东营 257068)

摘 要 : 随着勘探程度的不断提高和油气勘探技术的不断发展 , 岩性油气藏勘探已成为主要的勘探目标 , 对三维地震储层描述新技术、新方法的要求越来越迫切。精细三维地震属性分析技术和储层识别标定技术以及测井约束反演技术的综合应用 , 形成了一套完善可行的技术系列 , 相继发现了辛 154、王 541、牛 871 等区块。地震储层描述技术的应用效果十分鲜明。

关键词 : 储层预测 地震属性 测井约束反演

中图分类号 : P631.4 文献标识码 : A 文章编号 : 1000 - 8918(2003)02 - 0088 - 04

随着勘探程度的不断提高和油气勘探技术的不断发展 , 岩性油气藏勘探已成为主要的勘探目标 , 其油气藏类型多、分布广 , 油气藏规模差别大 , 勘探潜力大 , 同时由于油气藏类型复杂、规模较小 , 因而勘探难度大、周期长。因此在地质建模正确的基础上 , 要求综合应用精细地震储层描述技术。

三层结构 , 即顶积层、前积层和底积层。其中前积层上部 , 主要为弱—中振幅、低—中速高频地震反射结构 , 是砂质泥岩发育的三角洲前缘亚相响应 ; 有时还呈现变振幅、中连续、波状或蠕虫状地震反射结构 , 是前沿滑塌沉积的响应。前积层下部 , 为强中振幅、平行、亚平行地震反射特征 , 为大套泥岩夹有少量薄层砂岩的前三角洲前缘斜坡相响应。前积层为沙三段岩性油藏的主要发育区。

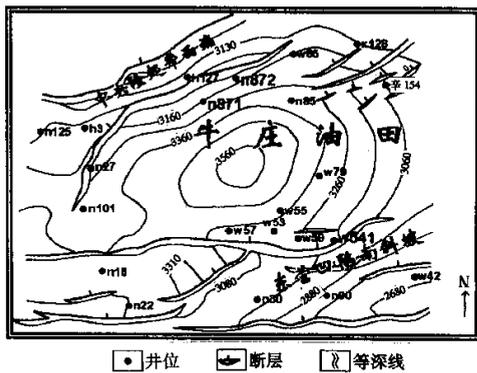


图 1 牛庄油田工区位置

牛庄洼陷位于东营凹陷中部 , 北临中央隆起带 , 南接东营凹陷南斜坡 , 面积约 480 km² (图 1)。该洼陷构造简单 , 主要为大型向斜 , 是第三系的深陷区和沉降中心 , 也是重要的生油区 , 是沙三段岩性油藏 (包括被断层切割的构造——岩性油藏) 勘探的典型区域。

该区沙三段 (T4 与 T6 之间) 在地震相上有明显的前积反射特征 (图 2) , 在地震剖面上呈现明显的

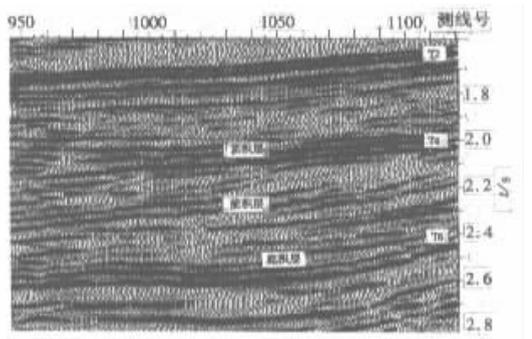


图 2 牛庄三角洲前积层反射结构

该区的勘探始于 60 年代 , 历经 40 年 , 勘探难度日益增大 , 三维地震储层描述新技术新方法的应用显得尤为重要 , 依靠这些新技术新方法相继发现了辛 154、王 541、牛 871 等区块 , 应用效果显著。

1 地震储层描述技术

地震储层描述技术的应用是勘探开发的重要手段 , 随着勘探难度的增大 , 三维地震技术的应用越来越

越广,除精细构造、微构造解释外,采用储层识别和标定、储层属性提取分析和测井约束反演等技术方法,对储层进行精细描述和预测。

1.1 储层识别和标定技术

储层的地震反射同相轴是由储层与其上、下围岩的波阻抗差而形成的。储层标定就是根据钻井资料将地质目标在地震剖面上识别出来,以别于其它反射轴的过程。目前常用的储层标定技术有 VSP 测井、声波合成地震记录和经验速度尺。其中 VSP 测井资料较少,经验平均速度尺为一区域性平均速度,对单井仍然存在正、负误差,最常用的就是声波合成地震记录标定法。其中确定极性,对测井曲线进行环境校正以及对提取的子波进行频谱分析,是做好合成地震记录的关键。

利用人工合成地震记录,与井旁地震进行对比分析,首先对标准层(全区连续性最好的层序作为标准层,如 T₂、T₄、T₆)进行标定,其次对目标层附近反射同相轴连续性较好的非标准层进行标定,最后确定储层位置,从而准确识别储层。储层识别和标定技术是准确进行储层描述和预测的基础和关键。

1.2 属性提取分析技术

地震属性是指由叠前或叠后地震数据,经过数学变换而导出的有关地震波的几何形态、运动学特征、动力学特征和统计学特征,其中没有任何其它类型的数据介入,有着明确的物理意义。三瞬属性最常用,其中瞬时振幅和瞬时频率用于岩性解释,瞬时相位用于检测地层的接触关系。由这三种基本属性可以导出其它许多相关的属性。

地震体积属性是由三维地震数据体导出的完整的属性立方体,这种图像可以识别其它剖面难以识别的地震特征,如河道砂体、礁块、各类地层学沉积单元的特征。

近几年来,由于储层描述的需要和全三维数据体解释的发展,地震属性分析技术急剧发展,已成为储层预测、储层特征参数描述、储层动态监视等方面的关键技术。

1.3 测井约束反演技术

测井约束波阻抗反演技术是基于模型的波阻抗反演技术,它是以测井资料为依据,以地震资料为控制,通过井旁道与测井资料进行相关分析,找出最佳波阻匹配关系后,从井点出发逐步外推的一项技术,波阻抗反演具有明确的物理意义,是储层岩性预测、油藏特征描述的确切性方法。其中心思想就是利用测井资料具有较

好的横向连续性的特点,将二者有机地结合起来,得到具有较高的垂向分辨率又有较好的横向连续性的反演结果。虽然目前反演资料还存在一些问题,但随着高分辨率三维地震资料的重新采集、处理,测井资料标准化处理和环境校正,使地震、地质、测井有机接合,效果良好。李庆忠院士指出:“波阻抗反演是高分辨率地震资料处理的最终表达方式”。

2 应用实例

总结 40 年的勘探经验,针对牛庄地区岩性油藏分布特征,综合运用各项新理论、新技术、新方法,在牛庄地区东部应用非常成功。现以辛 154 地区、王 541 地区为例做一介绍。

2.1 辛 154 地区

位于牛庄洼陷东部的辛 154 井,初期钻探沙三中单层厚度 15.7 m 油层,试油 6 mm 油嘴自喷 21 t,按老二维资料在高部位(无断层)部署的 n109-45、n109-26 井均落空。99 年辛 154 三维资料出站后,通过相干分析技术落实断层(图 3),应用精细三维地震地质综合成图技术,重新落实构造。应用储层识别和标定技术准确标定储层,结合测井约束反演

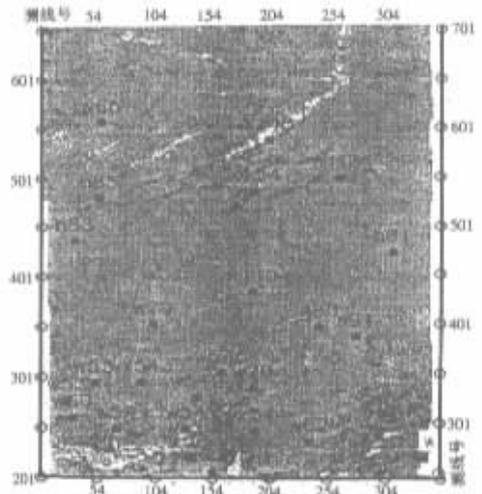


图 3 辛 154 地区相干体分析

进行精细油藏描述,发现辛 154 砂体北部被近东西走向的北倾断层(I 断层)切割遮挡,断层落差最大有 45 m 左右,砂体南部被近北东—南西走向的北倾断层(II 断层)切割遮挡,断层落差最大为 35 m 左右,地层向东北方向抬升,西南方向倾没(图 4)。

通过三维地震技术的综合运用认识到:辛 154 砂体南北 2 条断层(I、II),虽然落差小,在平面上延伸长度较短,但对辛 154 沙三中这种砂体面积小,厚度薄,储层上、下围岩均为封堵性良好的泥岩,而

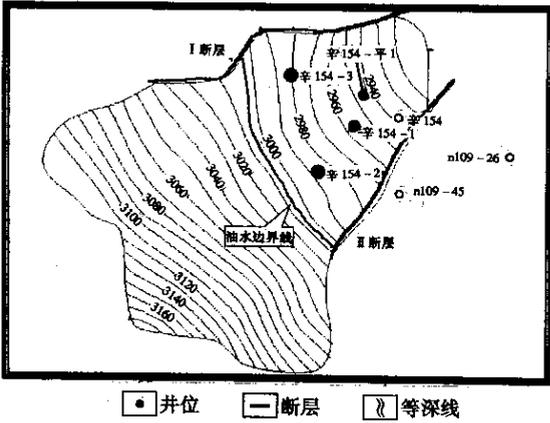


图4 辛154地区油砂体顶部构造

且储层厚度(小于20 m)小于断层落差的构造岩性油藏,此类小断层仍具有良好的封堵性。因此辛154砂体南北向分别被I、II断层切割遮挡,东北、西南方向为岩性尖灭,从而说明了辛154油井与南部n109-45及北部n113空井的油水关系。在砂体高部位设计的3口直井2口水平井,平均单层厚度17 m,日产油40 t,目前累计产油6.4837万t,预测成度高,勘探开发效果好。

因此,针对牛庄东部辛154这种常压中孔低渗岩性油藏,含边底水,勘探风险大的区块,应该采用辛154钻探成功的模式,应用三维地震地质综合技术,找高点,打高点,提高勘探成功率。

2.2 王541地区

在辛154沙体滚动开发成功后,该区又一次陷入困惑,除辛154沙体外,四周全是空井,下一步该向何处去又是一个问题。2001年至今,我们对该区进行地质物探综合研究,认为该区沙三上部为东部东营三角洲沉积,而沙三下部则为东南部来的深水浊积扇沉积(图5),在地震上表现为强中振幅,平行、亚平行地震反射特征。针对目的层,利用属性提取分析技术进行研究,发现该区在平均波峰振幅、均方根振幅等多种属性平面图上有相似的地质特征(图6),鲜明地反映出东南部物源的多期推进,形成东南—北西向展布相带特征。

按照属性提取分析结果,位于牛庄洼陷东部的w541井区,与其东部的王70块为同一相带,而王70块已开发。该区又有断层匹配,应为有利区。通过综合各项地震储层描述技术对该区进行研究,利用测井约束反演技术,进行储层预测和砂体描述,钻探了w541、w542、wx543等井,其中w541井沙三段钻遇油层34.2 m/6层,w542井沙三段钻遇油层25.3

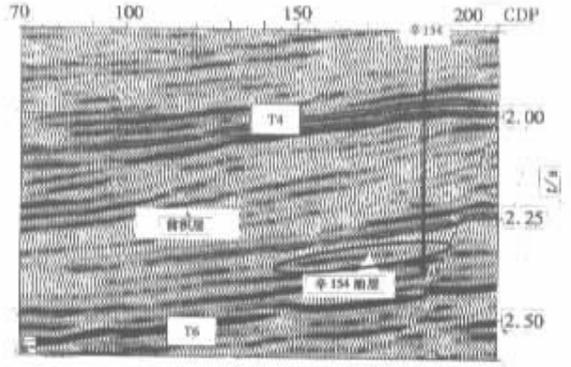


图5 过辛154井南北向地震剖面

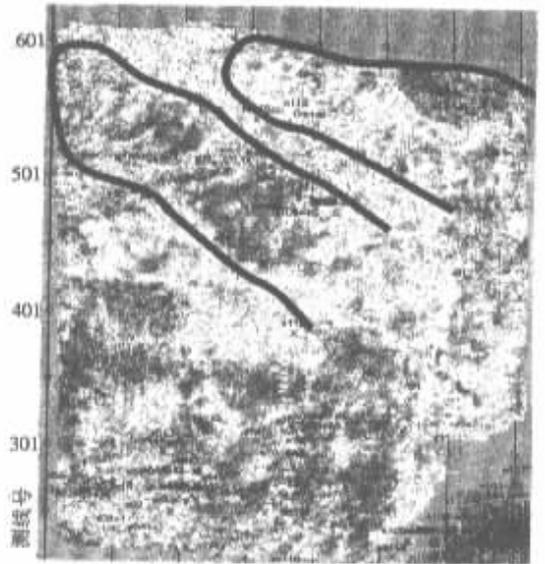


图6 辛154地区地震属性分析

m/7层,在3147.4~3162.2 m井段试油,目前5 mm油嘴自喷,日产油31 t,不含水。王x543井沙三段钻遇油层22.9 m/6层,该区2001年底上报探明石油储量481万t,目前已投入开发,初成规模,有油井24口,累计产油8.1613万t。

以辛154地区钻探成功的经验为指导,相继钻探的王541、牛871(钻遇油层56.2 m/13层)两区块均获成功。我们认为,沿辛154有利区带钻探,一定会有新的发现,预计在该有利条带上可探明石油地质储量500万t。

3 总结

辛154地区钻探验证了该区目标层深3000 m,预测顶深误差仅有2 m,厚度误差只有1 m,预测精度十分高。以辛154钻探成功的模式为指导,综合应用三维地震地质综合描述技术,在牛庄地区钻探

的王 541、牛 871 区块均非常成功。因此,地震储层描述技术的综合应用,在牛庄地区沙三段岩性油藏中形成了一套完善可行的技术系列,效果十分显著。该技术方法对岩性油藏的勘探开发具有指导性作用,是提高勘探开发成功率的技术保证。

参考文献:

- [1] 刘雯林. 油气田开发地震技术[M]. 北京:石油工业出版社, 1995.
- [2] 姚逢昌,李宏兵,周学先,等. 测井约束反演技术在油田开发中的应用[A]. 北京石油学会青年科技论文选[C]. 北京:石油工业出版社, 1996.

APPLICATION OF SEISMIC RESERVOIR DESCRIPTION

WANG Ping

(Xianhe Geology Institute of Shengli Oilfields Limited Company, Dongying 257068, China)

Abstract: Lithology reservoirs play more and more roles with the developments of the degree and the technology of the exploration in oil exploration. Thus, The new 3D seismic methods in reservoirs description are particularly needed. Attributes analyses and reservoir prediction method, and log constrained inversion method make up a perfect and available technology series. By means of this technology, some of districts such as Xin154, Wang541, Niu871 are found. Examples with the application of seismic methods demonstrate the successful possibility of exploration.

Key words: Reservoir; Prediction; Seismic Attributes; Log Constrained Inversion

作者简介:王萍(1966-),女,1991年毕业于石油大学(华东)物探专业,现任胜利油田现河采油厂地质所勘探室副主任,一直从事油田地质勘探研究工作,发表论文数篇。

· 企业风采 ·

重庆地质仪器厂

重庆地质仪器厂是原地质矿产部直属专业从事地球物理勘探仪器研制、生产的国家重点企业,是中地装备集团物探仪器的生产基地。30多年来企业聚集了国内地勘仪器研制和生产的优秀人才,吸收国际先进的电子仪器制造技术,开发生产了地震、电法、测井、放射性测量等4个门类各种型号的地质仪器。这些仪器广泛应用于地质找矿、工程勘查、地震监测、寻找地下水等领域。我厂依靠严格的企业管理、可靠的产品质量,于2001年获ISO9001国际质量体系认证。

目前,我厂生产的物探仪器品种有:

电法仪器:DUK系列高密度电法测量系统、DZD系列多功能直流电法仪、DDC-5型电子自动补偿仪、DJF₅-8型5kW时间域激电仪发射机、DJF₁₀-8型10kW时间域激电仪发射机、DJS₈型激电仪接收机、DZ₃-1型3kW整流电源、DZ₅-1型5kW整流电源、DZ₁₀-1型10kW整流电源。

地震仪:DZQ6型6道工程地震仪(面波仪)、DZQ24型24道地震仪。

检波器:1~100Hz,有垂直检波器、水平检波器、井中检波器、垂直水平合成三分量检波器及高灵敏度、高阻尼检波器。

测井仪器:JGS-1智能工程测井系统、绞车:300m手摇绞车、600m、1000m、1500m、2000m自动绞车;探管:密度、声波、井温、三侧向、磁化率、电极系、井径、能谱等探管。

放射性仪器:HFS-6型α射线快速测量仪、FD-803型γ射线检测仪、HYX-6微机X射线荧光仪、FD-256A多道能谱仪。

重庆地质仪器厂竭诚为客户服务,欢迎来电、来函咨询与洽谈。

地址:重庆市沙坪坝区半边街2号 400033

电话:023-65291554;13908371410

传真:023-65291557

网址:<http://www.cgif.com.cn>

电子信箱:cdy@cgif.com.cn