

文章编号: 1001-6112(2001)04-0465-05

地震相分析在塔河地区三叠系储层 预测中的应用

周小进, 刘毅

(中国石化 石油勘探开发研究院 无锡实验地质研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要: 该文以塔河地区三叠系中油组为例, 通过地震相分析, 探讨了不同地震相相应的沉积特征, 认为中-强振幅连续反射地震相主要是辫状三角洲平原的沉积特征响应, 中等振幅断续反射地震相主要是辫状三角洲前缘的沉积特征响应, 弱-空白反射地震相多代表以泥岩沉积为主的滨浅湖(或间湾)相, 在此基础上确定沉积相带的展布, 结合构造背景, 指出岩性圈闭可能发育的主要地带。

关键词: 沉积相; 岩相圈闭; 地震相; 地震响应; 储层预测; 三叠系; 塔河地区

中图分类号: P631.4

文献标识码: A

众所周知, 利用地震相分析可为沉积相的空间展布提供依据。由于地震相代表了产生其反射的沉积物的一定岩性组合、层理和沉积特征^[1], 因此, 可根据地震剖面上的反射特征在纵横向上的细微变化, 通过与钻井资料控制的已知地质资料的对比, 推断未知区将会出现何种地层、岩石类型及其所属的沉积相, 从而达到预测储层的目的。

笔者近年来在塔里木盆地北部塔河地区三叠系沉积微相研究当中, 利用地震相分析, 进行储层横向预测, 取得了与实际钻探相吻合的应用效果。勘探实践表明, 三叠系中油组是该区最重要的油气产层, 因此对该套储层的横向展布预测显得尤为重要, 特别是在该区后备钻探的构造圈闭严重不足的情况下, 寻找有利的岩性圈闭目标便成为当前研究的主要课题。

下面就以该油组为代表, 在前人研究成果与认识的基础上, 通过地震与钻、测井资料的结合, 分析其沉积相展布特征, 进而指出岩性圈闭可能发育的主要有利地带。

1 沉积背景简况

研究区位于塔里木盆地北部阿克库勒凸起的南部, 其东、西两侧分别为草湖凹陷和哈拉哈塘凹陷, 南侧紧邻满加尔坳陷和顺托果勒低隆(图1)。

该区三叠系主要在中、上统发育上、中、下3套油组砂体。研究表明, 这3套砂体的成因主要属辫

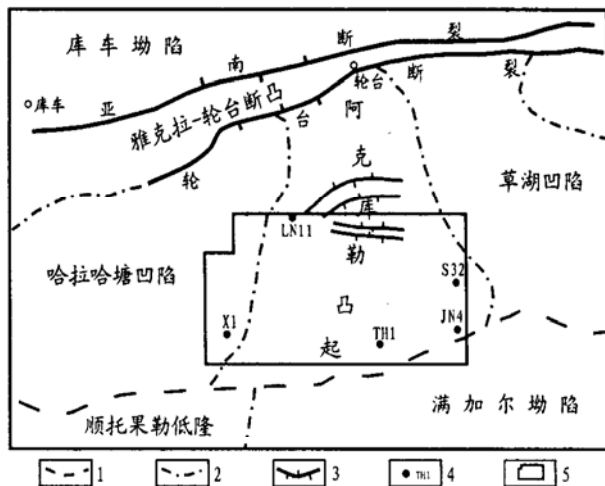


图1 研究区位置示意图

- 1. 一级构造单元界线; 2. 二级构造单元界线;
- 3. 断裂; 4. 钻井; 5. 研究区范围

Fig. 1 Location map of the study area

收稿日期: 2000-08-24; 修订日期: 2001-10-29.

基金项目: 中国新星石油公司科技项目(XYK-99-07).

作者简介: 周小进(1969-), 男(汉族), 江苏海安人, 工程师, 主要从事油气地质研究工作.

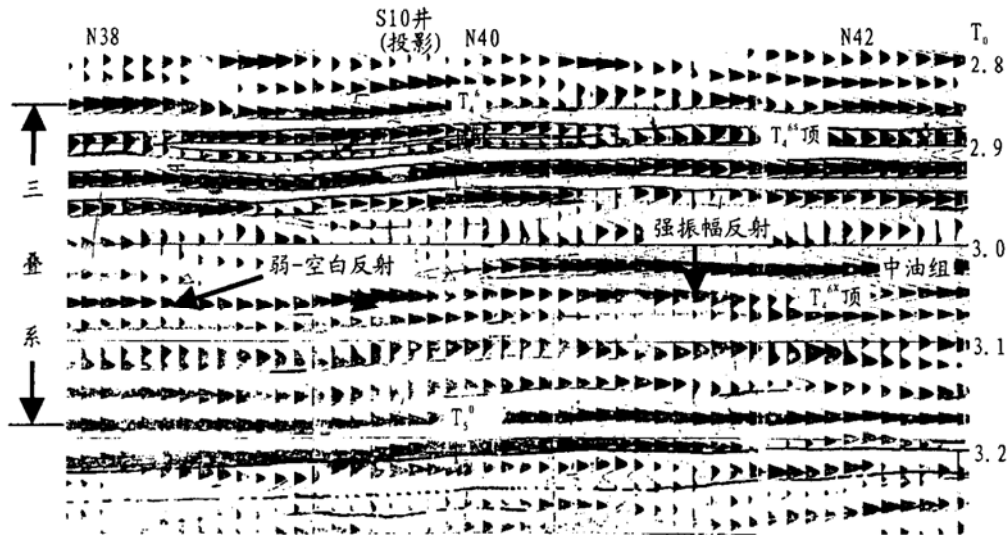


图 2 E56 线放大地震剖面三叠系中油组砂体地震响应与尖灭特征

Fig. 2 The enlarged seismic profile showing seismic response of the Triassic sandbody and the thinning out of sandstone in line E56

状三角洲湖泊沉积体系^[2]。三叠纪,塔里木盆地转入内陆盆地沉积阶段,本区当时则处于阿瓦提-满加尔内陆拗陷湖盆的北部,其北侧毗邻沙雅隆起,并距东部的塔东隆起不远,因此主要接受来自这两大隆起剥蚀区的物源补给。一方面,本区受当时阿克库勒鼻状构造的影响,水体较浅,主要属滨浅湖区,但向该凸起南部水体逐渐加深,并在工区南部外围分布着半深湖区,湖泊沉积体系的发育自不待言;另一方面,由于隆起区地形坡降小,辫状河发育,其携带的大量碎屑快速入湖补给,从而在湖区形成高建设性的辫状三角洲体系,且这一体系又以其水流速中等、流量稳定以及所形成之砂体具有分布广、侧向连续、分选磨圆性中等-好、孔渗性好为主要特性。

2 中油组砂体地震响应特征

三叠系中油组位于中三叠统阿克库勒组中部,其上、下分别以大套滨浅湖沉积的泥岩与上、下油组砂体相隔,显然是在滨浅湖背景上发育的一套辫状三角洲体系沉积。

据区内钻井揭示,工区北部 S62 井、LN54 井、S31 井一线以北和南部 S63 井、X1 井、S10 井、S50 井、S59 井一带,缺少该套砂体发育或仅发育一些可能相当的砂岩薄层,其余地区均有揭露,砂体厚度一般在 20~ 35m 之间,且内部泥岩夹层较少甚至不发育。

由于区内三叠系属大套砂、泥岩互层的地层结构,中油组砂体的背景厚度正好处在区内常规地震资料的薄层分辨率(25~ 35m)附近,根据地震波形与地层结构的对应关系分析^[3],厚层块状砂岩型的地震反射特征,表现为形成较强的正反射,波峰一般对应砂岩顶面、波形对称、同相轴上半部对应泥岩、下半部对应砂岩、频率适中。因此,中油组砂体在地震剖面上应主要表现为一根反射同相轴的范畴。通过地震层位标定,实际地震剖面上也表现如此(图 2)。

本次中油组地震相分析便是针对这一根反射同相轴而言,通过对其反射振幅与反射连续性变化的分析,探讨其与沉积相的展布关系。

3 地震相展布及其对应的沉积特征

地震剖面上,代表三叠系中油组砂体的这根反射同相轴主要具有如下分布特征。

(1) 中等-强振幅的连续反射地震相,即在总体呈中等振幅反射的背景上,广泛发育席状的强振幅异常反射(图 2)。该类型反射主要集中分布在本区东半部。但 S55 井以西至工区外侧,具有强振幅异常逐步增多的趋势。

根据该反射相区内 S22、S32、JN1、S29、TH1 等井揭示,中油组砂体厚度偏大,多在 30~ 35m 之间,TH1 井最厚可达 45m;岩性偏粗,主要为灰色、褐灰

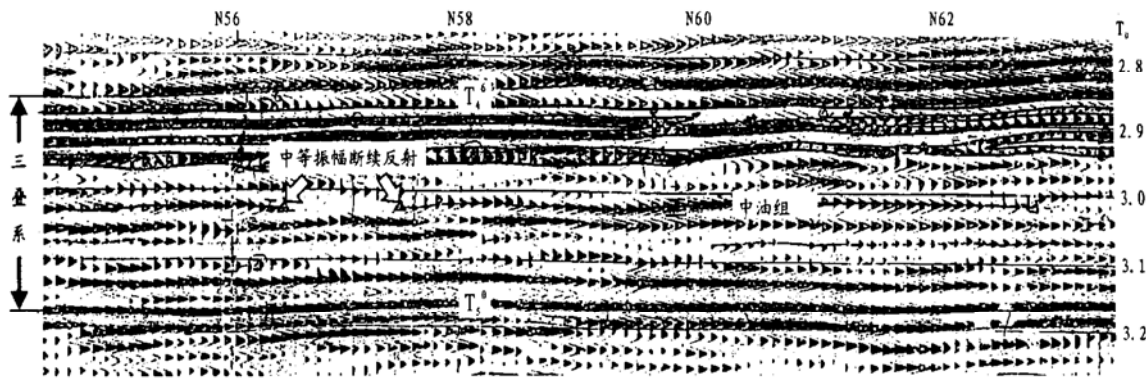


图3 E62线放大地震剖面三叠系中油组呈中等振幅断续反射相特征

Fig. 3 The enlarged seismic profile showing medium amplitude of interrupted reflection of the Triassic in line E62

色的含砾砂岩与中-粗砂岩。在单井剖面上,砂体总体呈向上变细的正粒序,内部发育多个正韵律层的叠加,取心多见韵律层底部具冲刷构造,发育平行、单斜、交错等类型层理,测井相以箱形为主,总体表现为辫状三角洲平原分支河道的沉积特征。

(2) 中等振幅的断续反射地震相,强振幅异常反射较少,同相轴多呈向两头变细或尖灭的蚯蚓状,并在局部地区存在若干小范围的尖灭(图3)。该类反射主要分布在工区西北部S48井至S30井一带、中部S10井至S50井之间和南部一些地区。

据该相区内S30、S46、S48以及邻近该相区的S56、LN46等井揭示,中油组砂体厚度有所减小,在20~30m之间,岩性偏细,以灰色、浅绿灰色中、细砂岩为主,测井相有钟形(S76)、钟-箱形组合、钟-漏斗形组合(S56、LN46),总体展示为辫状三角洲前缘水下分支河道及河口砂坝的沉积特征。

(3) 大片的弱振幅-空白反射地震相,该相区内代表中油组的反射同相轴已不发育,呈现空白或间隙出现一些弱振幅反射,如图2中S10井区呈明显的空白反射。该类地震相在区内大面积分布,规模较大的主要分布于工区北部沙62井-轮南54井-沙31井一线以北和西南部沙63井至沙10井至沙59井一带,中部沙50井区以及其它一些地区仅小范围分布此相。

以上这些地区钻井揭示,中油组砂体已基本上不发育,对应以滨浅湖沉积的泥岩为主(其中有一部分可能属分支间湾泥沉积),自然电位曲线多表现为基线平直段,偶尔夹一些可能与中油组砂体相当的砂岩薄层,厚度一般在5m左右,呈指形测井相,具

有辫状三角洲前缘末端远砂坝的沉积特征(如S50、S59井)。

此外,在该反射相区内,有时还见有一些零星的中等振幅反射,呈两头尖灭或变弱的蚯蚓状,称之为“孤立反射地震相”,具有一定规模的本次仅在沙10井西侧有发现,推测可能属滨湖砂坝沉积。

上述这些地震相在区内的平面分布情况见图4。

4 沉积相展布

通过地震相展布与钻井揭示的沉积特征对比,为确定本区三叠系中油组沉积相的空间展布提供了依据。经综合分析认为,本区中油组沉积主要受东部物源补给的辫状三角洲体系所控制(图5),该三角洲总体呈鸟足状,并在其北侧和西南侧分布着两个面积较大的滨浅湖湾,它在中部S50井南、北两侧形成两个大的分支主河道,主河道带内的砂体厚度多大于在30m。其中北分支主河道位于S29井一带,呈现北西西指向,并在其前方形成面积较大的三角洲前缘;南分支主河道位于TH1井一带,总体呈向西南方向延伸,且向南有可能进一步分支。另外,根据地震相展示,本区西部S55、S30井一带还可能受到西北部物源补给的辫状三角洲体系影响,但对本区总的的影响范围较小。

5 岩性圈闭有利发育带

本区由于受喜山构造运动影响,导致三叠系整

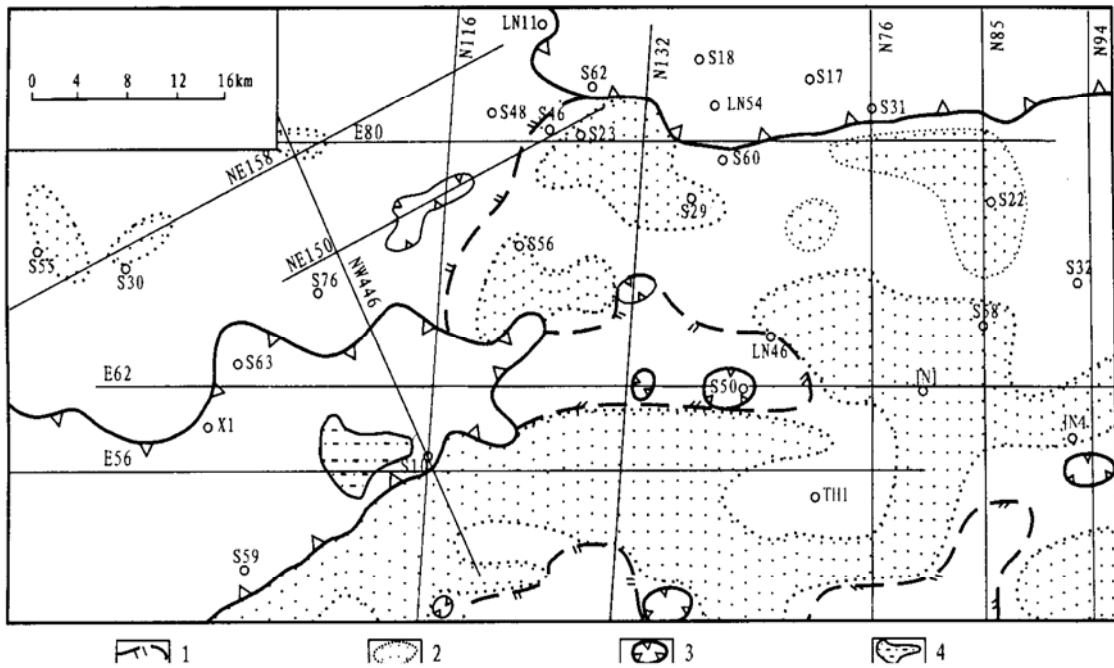


图 4 塔河地区三叠系中油组地震相分布平面图

- 1. 中等振幅断续反射与连续反射区界线; 2. 强振幅异常反射区; 3. 弱-空白反射区; 4. 孤立反射区

Fig. 4 Distribution of the Triassic seismic phases in Tahe area

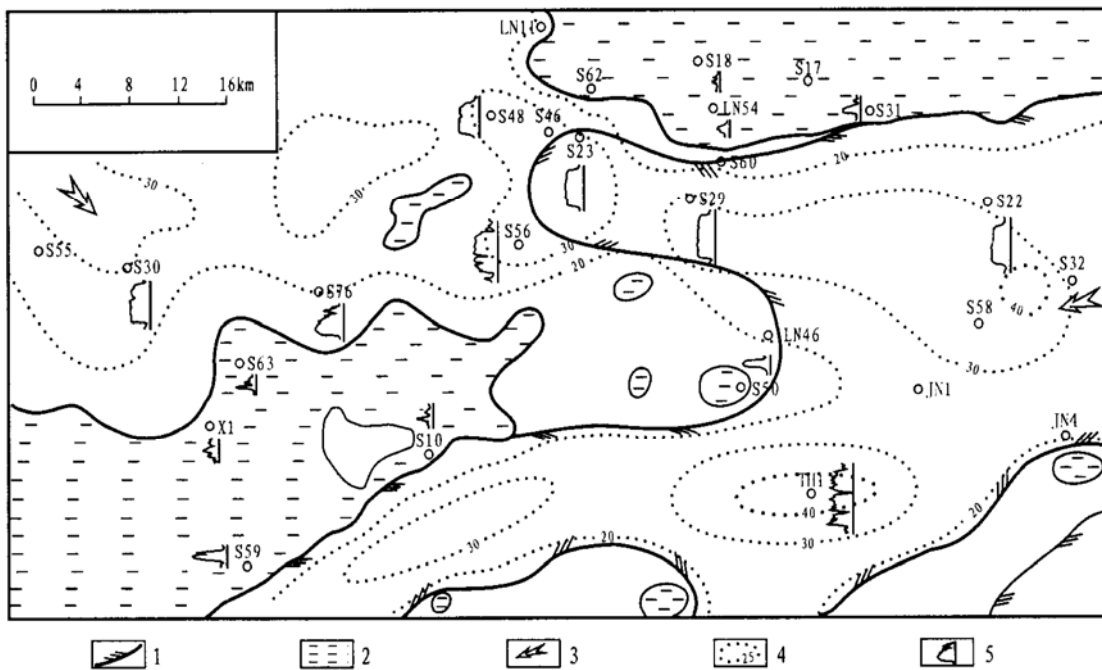


图 5 塔河地区三叠系中油组沉积相平面图

- 1. 辫状三角洲平原与前缘分界线; 2. 滨浅湖(或分支间湾); 3. 古流向; 4. 砂岩等厚线; 5. 测井相

Fig. 5 The schematic plane view of sedimentary facies of the Triassic in Tahe area

体呈一北北西倾向的单斜构造,并使原先向南下倾沉积尖灭的三角洲前缘砂体被倒过来向南上倾尖灭,从而有利于岩性圈闭的形成。

根据上述背景,本区三叠系中油组在 S63 井北侧存在着范围较大的向南相变岩性尖灭带,该尖灭

带呈近东西走向,并具有向南“凸”的形态,通过与三叠系构造背景的有机配合,从而决定了此岩性尖灭带是形成岩性圈闭最有利的地带。加之,该带距北侧的塔河油田较近,三叠系呈由北向南的油气运移总趋势,附近有断裂发育,这些都决定了该带可能发

育的岩性圈闭具有一定的含油气前景,因此,是今后勘探非背斜圈闭的重点目标。

6 结论及建议

本次研究区内三叠系中油组的地震响应为一根反射同相轴,通过对这根反射同相轴的振幅、连续性的横向变化与钻、测井资料揭示的沉积特征对比,表明其反射振幅的强弱、连续性与该油组的沉积环境变化有着密切的对应关系。辫状三角洲平原多对应以振幅强、连续性好的反射特征,辫状三角洲前缘则多与振幅偏弱、连续性较差的反射特征相对应,而在中油组砂体缺失的地区以弱-空白反射为特征,主要对应滨浅湖或分支间湾沉积的泥岩。通过此地震相与沉积相响应关系的建立,为在未知区推测相应地震相所代表的沉积相类型、划分沉积相带、预测砂体展布提供了依据。

值得一提的是,此次研究后期,工区北部新近钻探结果与所预测的中油组砂体不发育区相吻合。因

此,建议今后在邻区勘探工作中可借鉴此类方法对储层进行预测,并不断完善。

另外,该区三叠系区域北倾单斜构造背景与中油组向南相变岩性尖灭带的配合,为岩性圈闭的形成创造了有利条件。建议今后对S63井北侧一带加强此类圈闭的落实与油气评价工作,对扩大该区油气发现具有重要的现实意义。

致谢:本文是建立在中国石化集团新星公司科技项目研究的基础上完成的,在研究当中得到了西北石油局规划院的大力协助,并得到了周隶康、叶德胜、韩革华、陈荣林、王恕一等专家的大力支持与帮助,在此深表感谢!

参考文献:

- [1] 刘震. 储层地震地层学[M]. 北京:地质出版社,1997. 68.
- [2] 叶德胜,王恕一,张希明,陈洪德,等. 新疆塔里木盆地北部储层沉积、成岩特征及储层评价[M]. 成都:成都科技大学出版社,1995. 39-44.
- [3] 孙家振,李兰斌,等. 多信息储层预测和油气判别[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1997. 34-39.

APPLICATION OF SEISMIC PHASE ANALYSIS TO THE PREDICTION OF THE TRIASSIC RESERVOIRS IN TAHE AREA, THE TARIM BASIN

ZHOU Xiao-jin, LIU Yi

(Wuxi Research Institute of Experimental Geology, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 214151, China)

Abstract: According to seismic phase analysis, the corresponding sedimentary characteristics were studied. The medium-strong amplitude of continuous seismic phase indicates braided deltaic plain deposition, medium amplitude of interrupted seismic phase suggests depositional facies of braided deltaic front, and weak or gap seismic phase means mudstones deposited in shallow lake (or interdistributary bay). On basis of above relationship between seismic phase and depositional facies, distribution of sedimentary facies of the Triassic in Tahe area was discriminated, in accordance with its structural setting the potential lithological traps were indicated.

Key words: depositional facies; lithological trap; seismic phase; seismic response; reservoir prediction; Triassic; Tahe area