

准噶尔盆地东部侏罗系地震相

蒲仁海 梅志超

唐忠华

(西北大学地质系, 西安 710069)

(新疆石油地调处研究所, 乌鲁木齐 830011)

准噶尔盆地东部侏罗系中煤系的广泛发育对地震速度和振幅的变化造成较大的影响, 使得利用地震相研究薄层的能力受到一定限制。但在较密的二维测网上组合振幅异常在平面上的展布形态和延伸趋势, 对于预测某些适当厚度的沉积体仍有较好的效果。根据侏罗系的各种反射标志, 总结出该区八种地震相类型, 解释为冲积扇、河道、三角洲、湖泊、沼泽等沉积相。“湖沼相”是该区侏罗系主要的生油相带, 主要的储集相为河道相。

关键词 侏罗系 地震相 沉积体系 准噶尔盆地

第一作者简介 蒲仁海 男 32岁 讲师 地震地层学

近年来在准噶尔盆地油气勘探中, 由于在侏罗系中连获突破, 因此对侏罗系的油气赋存条件和规律的研究成为一个重要的课题, 而沉积相的研究是其中一项必不可少的内容。但是, 由于钻井稀少且分布不匀, 沉积相在平面上的变化难以控制。所以开展地震相工作显得十分必要。

工区位于准噶尔盆地东部, 北界为克拉美丽山, 南界为博格达山, 往西向盆地腹部敞开, 面积约 $3.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。该区侏罗系自下而上分为下侏罗统八道湾组 (J_1b^*)、上八道湾组 (J_1b^b)、三工河组 (J_1s), 中侏罗统西山窑组 (J_2x)、头屯河组 (J_2t) 和上侏罗统齐古组 (J_3q) 及喀拉扎组 (J_3k)。

梅志超、唐忠华等*据露头、岩芯、测井曲线等资料, 认为该区侏罗系的沉积相为冲积扇、河流、漫滩、沼泽等, 只在露头区八道湾组、西山窑组及井下三工河组局部层段确定出岩性为暗色粉砂岩、泥岩间互的滨浅湖相。地震相研究的主要任务就是在钻井沉积相研究基础上, 进一步圈定湖泊在钻井之间或无井地区的发育与展布, 追踪河流相中河道的位置与延伸, 最后得出盆地的水流体系及沉积体系格架。

一、地震相研究中的几个问题

(1) 地震分辨率低, 识别薄层的能力有限。工区常规地震剖面上的频率通常在 $25\text{Hz} \pm$ 。如果据彩参2、彩8等井的VSP资料, 取侏罗系的平均层速度为 3500 m/s , 那么地震剖面上 λ (波长, 下同) 所代表的地层厚度则为 140 m , $\frac{1}{2}\lambda$ 为 70 m 。同理在频率可达 50Hz 的高分辨

收稿日期: 1993-06-03 改回日期: 1994-01-10

* 梅志超, 唐忠华等. 准噶尔盆地东部侏罗系沉积相与沉积环境研究. 新疆石油地调处, 1993

率剖面上, $\frac{1}{2}\lambda$ 所代表的地层厚度也达 35 m。这就是说在常规剖面上小于 70 m 或在高分辨率剖面上小于 35 m 的沉积体, 是难以通过同相轴的形态和结构变化识别出来的。但是根据速度和频率, 可算得工区调谐厚度在 18—35 m, 因此为 18—35 m 厚度的沉积体可用振幅变化来检测。

(2) 从水平分辨率来看, 工区侏罗系埋深在 0—4s 之间, 盆内多数地区为 2—3s。在 sheriff 的诺谟图上^[1]。结合前面所给的速度和频率, 可直接查得 Fresnel 带直径为 950—1200 m。从地震测网密度来看, 彩南和北三台地区为 $1 \times 1 \text{ km}^2$ 或更密, 大井地区为 $4 \times 4 \text{ km}^2$, 阜康凹陷北部仅 $10 \times 10 \text{ km}^2$ 。这说明在地震剖面上(无论是否做过偏移, 因为平行或斜交走向的测线偏移后只能不同程度地缩小 Fresnel 带^[2,3])能反映出沉积体的真实宽度的下限和平面图能确定出的沉积体的最小宽度均在 1 km 士。

(3) 层速度误差分析表明^[4], 对于速度为 3500 m/s 的沉积岩, 只有厚度大于 175 m 时, 才适合于使用 Dix 公式由叠加速度求层速度。否则, 由岩性变化引起的层速度差别将被计算过程中的误差所淹没。覆盖区侏罗系各组厚度大多数都小于 150 m, 仅个别组在局部位厚度大于 200 m。因此以组为单元是不适合于用层速度预测岩性的。当地层组中含有分布不均匀的煤层时更是如此。

(4) 煤系的广泛发育和大面积分布给地震相研究造成一定困难。煤或煤系由于速度非常低, 往往形成强而稳定的反射。例如含煤的下八道湾组、上八道湾组、西山窑组中下部对应的 J_1^1 、 J_1^2 、 J_1^3 三个强反射波组几乎横贯全工区, 强化了煤对反射振幅的贡献, 却淡化了相变对振幅的贡献。但实际上这些强反射对应的地层中煤层仅占全组厚度的 10%—20%, 大部分沉积仍属漫滩夹河道相。地震相的确定实际上是在地震强反射的背景中, 识别较小的被掩盖的反射异常。

二、地震相类型与解释

工区地震相可归纳为八类。对它们的解释主要依据平面和剖面上地震相的形态、结构与沉积体的对应关系^[4], 以及钻井资料、相变规律、古构造背景(凸起、凹陷、斜坡)、古地势与盆地原始沉积边界的关系等^[5]。

1. 丘形相 见于齐古组。彩南地区的 W9136 测线(图 1), 北三台地区 JH8718 测线等均可见到。据丘形体之上的钻井揭示, 其内部沉积比两翼含有较多的河道砂岩夹层, 总体仍以粉砂岩、泥岩沉积为主。在盆地中分布的位置相当于扇缘分支河道末端。其形成与其上游为主物源和丘形体本身为主河道带末端的碎屑物快速堆积有关。

2. 透镜形相 见于彩南地区齐古组和阜 1 井区的西山窑组(图 2)。呈透镜形, 宽 1.2 km, 钻入该河道之上的阜 1 井和北 28 井砂厚比河道之外的北 33 井大 3—4 倍。为先侵蚀后充填的河道, 自 NE 流向 SW, 可追踪 14 km。

3. 侵蚀谷相 底凹顶平, 为河道侵蚀形成, 普遍见于各凹陷的各个组中。彩南地区 Q05 测线见 J_1^b 、 J_1^b 、 J_2^t 、 J_3^q 的侵蚀谷相; MH8821、M006A 测线见 J_2^x 侵蚀谷相(图 3, 4, 5); 北三台地区 JH8801 等测线也见 J_2^x 侵蚀谷相。

4. 前积相 见于彩南地区、北三台地区、大井地区、阜康凹陷的上八道湾-头屯河组。

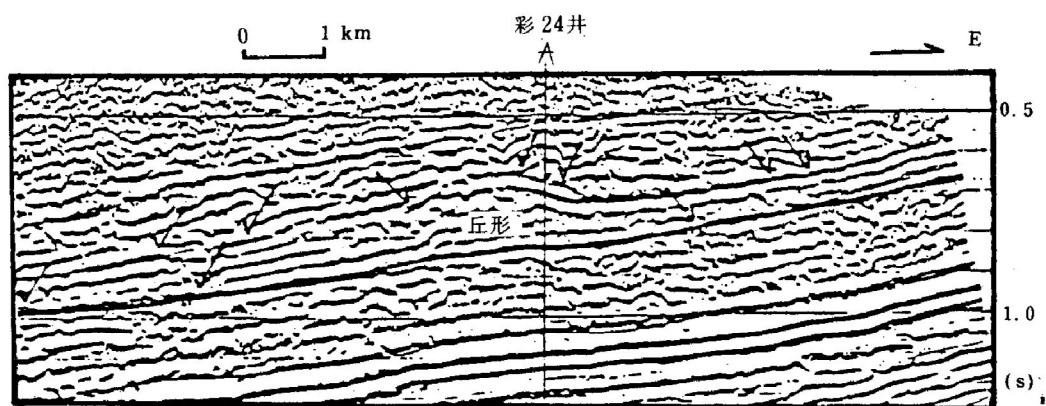


图1 W9136测线上齐古组的丘形反射
(箭头指示, 反射终止)

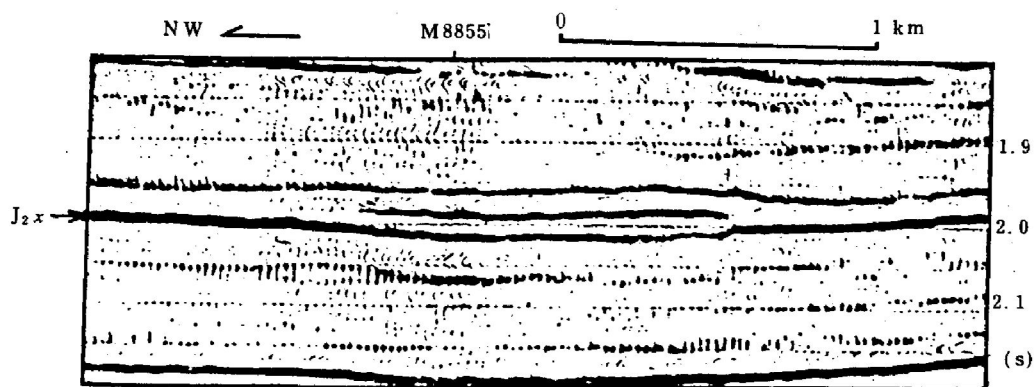


图2 M8821测线西山窑组河道反射

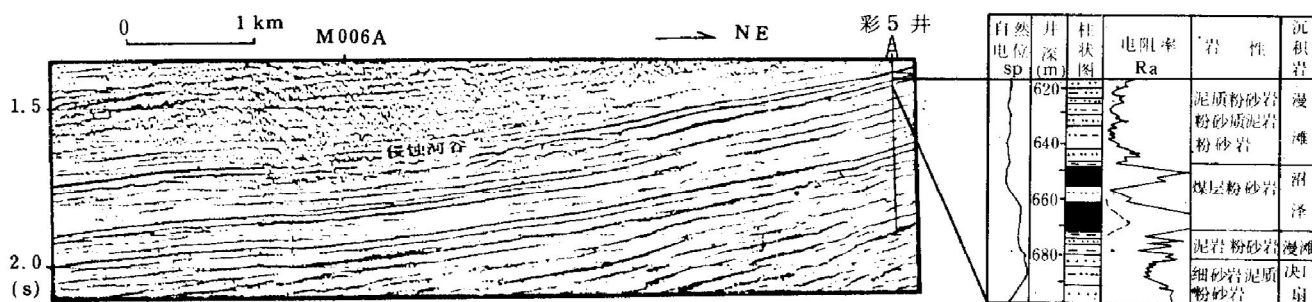
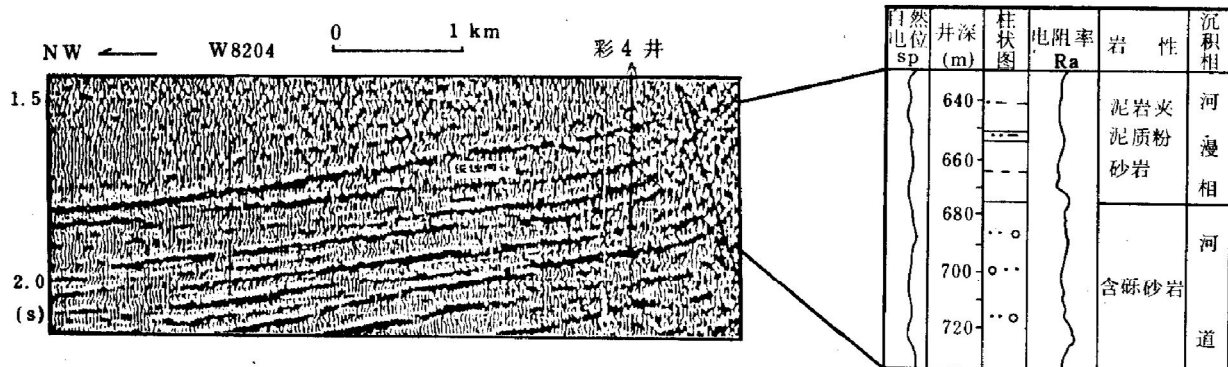


图3 MH8821 高分辨率测线

大多数前积相代表了三角洲沉积, 有些为扇缘辫状河河口坝沉积。这些前积指示了盆地不同部位的古流向。

5. 窄带状振幅异常相 指可追踪的强振幅背景中的窄带状弱振幅相(图6)和弱振幅背景中的窄带状强振幅相。分布于北三台地区北部和彩南地区。三工河组由于一般不含煤, 因而主要为窄带状强振幅异常, 钻井揭示为辫状河主河道砂体的增厚带。八道湾组和西山窑组, 主要为带状弱振幅异常, 少数为带状强振幅异常。该异常在平面上的延伸趋势与展布形态, 反映了中大型低弯度河道或直流河道特征。这种河道向上游延伸时往往与前述侵蚀谷或透镜形的河道相连通。

图4 M006A测线J_{2x}侵蚀河谷反射

彩4井揭示该组河道砂砾岩61m, 河漫漫泥岩、泥质粉砂岩44m (图右侧)

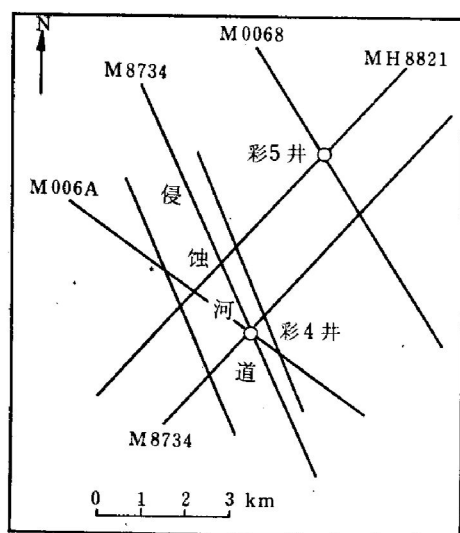


图5 流经彩4井河道的平面组合

6. 席状平行连续强振幅相 绝大多数钻井揭示为上、下八道湾组、西山窑组等含煤系地层的反射。一般呈席状大面积分布, 应是漫滩沼泽、滨湖沼泽、三角洲平原等相带的反映。

7. 席状平行弱连续弱振幅相 与含煤地层层位对应的不含煤相带。与席状平行连续强振幅相带相比。平面上同为连片的席状分布, 但范围较小, 振幅减弱, 连续性变差。应为河流中上游凸起部位的漫滩沉积和河流下游凹陷部位的湖泊沉积。

8. 乱岗反射相 即一种波状亚平行断续变振幅反射。见于彩南地区的石树沟群, 北三台地区的上、下八道湾组、三工河组的中上部。钻井揭示前者为冲积扇扇缘片泛沉积, 后者为曲流河中的漫滩沉积。

从沉积相角度可以把以上8种地震相归为3类。

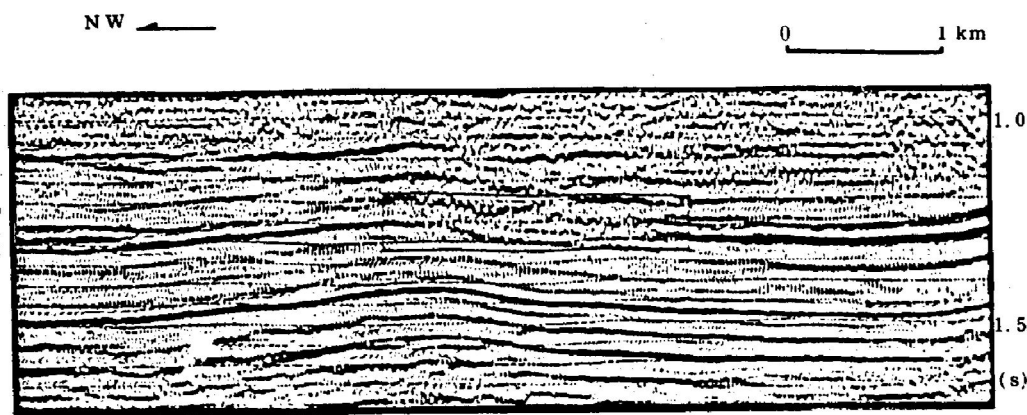


图6 M8821测线窄带状弱振幅异常

八道湾组下部 (J_{1b})

1. 与河道有关的地震相 包括丘形相、透镜形相、侵蚀谷相、前积相、窄带状振幅异

常相。皆为与河道有关的反射:(1)窄带状振幅异常相反映河流规模较小、河道砂体较薄,其它几类则指示河道规模较大、河道砂体较厚。(2)侵蚀谷相位于工区北部,属河流的中上游地区,坡度大、河道以冲刷作用为主;透镜型、丘形、前积河道位于工区中南部,属中下游地区,河道以切割充填或充填作用为主,尤其象丘形、前积形已属于扇缘或三角洲前缘河口沉积。

2. 以漫滩或湖泊为主的地震相 主要指席状弱振幅相和乱岗相。共同特征是振幅较弱,相带在平面上呈席状或片状分布,对应沉积物以粉砂、泥为主,夹少量薄层细砂岩,岩性差别小,内部无明显稳定的反射界面。它们代表多种微相组合:如曲流河道漫滩组合、湖泊-漫滩组合、扇缘分支河道漫滩组合等。

3. 与含沼泽煤系有关的地震相 即席状强振幅相,它包括了多种含煤的微相组合。

三、物 源 区

地震相图上的前积反射和河道的延伸与展布(图7)指示了不同的地区有不同的物源。工区有一主物源和两个次物源。主物源为彩5井-大3井以北的克拉美丽山区。来自该物源区的河道呈放射状向西南、正南、东南三个方向辐射,一直流到南缘阜康断裂以北附近。这一主物源的形成是由于两个正向隆起构造带的交汇叠加所造成,一个为近东西向的晚古生代形成的克拉美丽山系,另一个是北北东向的印支期以来多次活动的帐北隆起带^[6]。两个次物源分别为南缘的博格达山脉和正东方向的克拉美丽山向东南方向的延伸部分或为更远的阿尔泰山。前者主要提供了阜康断裂带以南露头沉积区的粗碎屑物质;后者则是工区各个组中上部远源细粒沉积(粉砂、泥)的物源区。

四、沉积体系类型及展布

地震相和沉积相的综合研究确定出了侏罗纪各时期水流体系的框架(图7),它们的分布趋势和发育特点反映了当时的沉积体系面貌。

1. 扇体系 发育于各个组的底部或下部,分布于克拉美丽山前彩南-大井地区和博格达山前阜康断裂带以南露头区。上、下八道湾、三工河、西山窑组和喀拉扎组为湿扇辫状河体系;头屯河、齐古组为干扇片泛沉积为主的体系。

2. 河流体系 分富泥低弯度河体系和曲流河体系。前者主要发育在中下侏罗统各组下部,分布于工区中南部,但不包括处于沉积中心的北三台凸起东西两侧的凹陷。后者发育于中下侏罗统各组的中上部,广布全区。

3. 湖泊体系 工区有多个湖泊体系(图7)。这些湖泊零星分布于各凹陷中,面积较小,一般仅数十平方公里,最大的一个为吉木萨尔凹陷西山窑组中的湖泊,面积约276km²。北25井、吉5井揭示的岩性,多属于以暗色粉砂岩、泥岩间互的滨浅湖沉积,尚未发现厚而稳定黑色泥页岩。除吉木萨尔凹陷中的湖泊可能为长期(J₁b⁰-J₂x)稳定的湖泊外,其余皆非永久性湖泊。

4. 三角洲体系 可靠的三角洲体系见于大2井湖泊的西缘,大1井湖泊的北缘,吉5井湖泊的东北缘和北25井湖泊的东南缘。它们均有前积或河道进入湖泊的标志,属浅水三角

洲范畴^[7]。

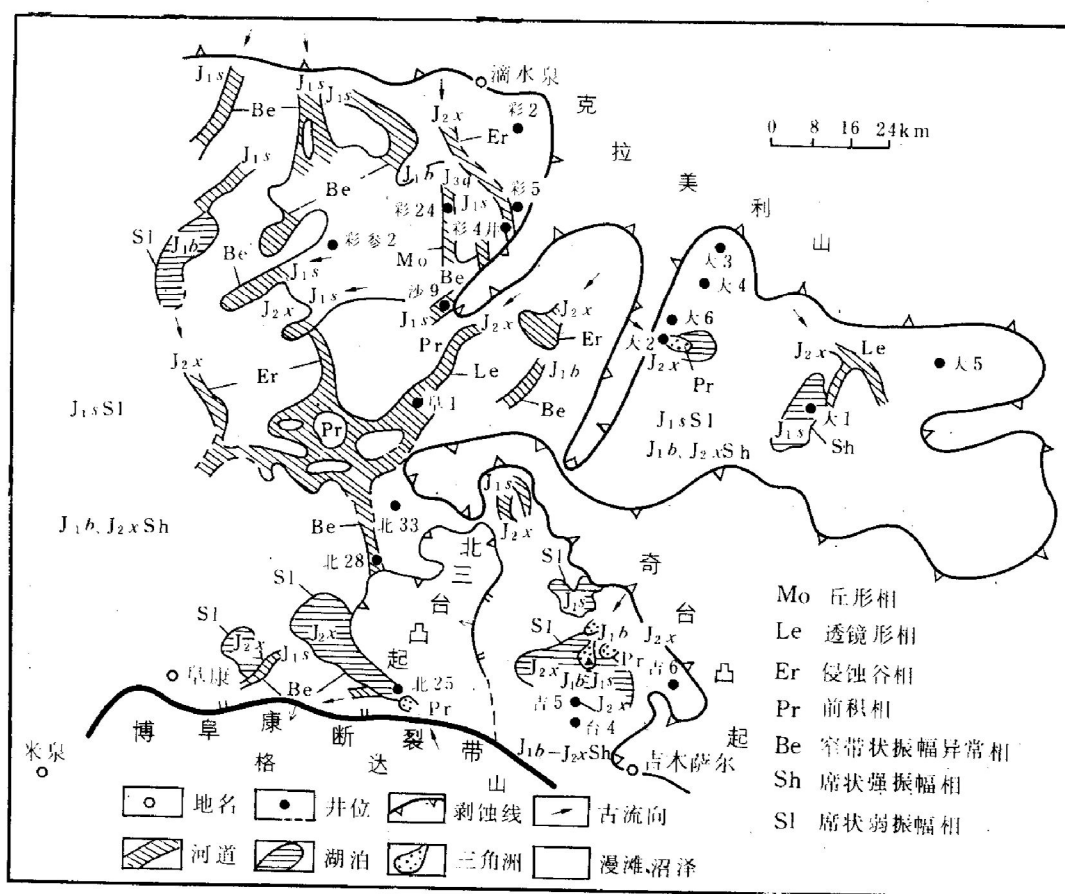


图7 侏罗系各组的地震相及其解释平面图

五、讨 论

(1) 目前,露头、钻井和地震相资料均未发现侏罗纪的大型深水湖泊。有人推测处于沉降中心侏罗系厚度达4000多米的昌吉坳陷(在本研究区以西)可能有大型深水湖泊。但该坳陷南部出露的中下侏罗统绝大多数为碳质泥页岩,似乎应属于沼泽相或“湖沼相”,或者相当于沼泽分类中的“腐泥湖泊-沼泽”^[8]。它们具有生油能力^[9],与吐哈盆地的侏罗系一样^[10],皆为沼泽生油。

(2) 地震相手段确定的某些河道多对应应有较厚的砂体,但在这些河道砂体之上的钻井并未获得油气。目前所找到的侏罗系油气藏均受构造(如彩南油田)、不整合面(如北27井油气藏)控制。因此,研究这些河道砂体的封闭条件和煤成油气的配置关系,应是寻找岩性地层油气藏的一个重要方向。

参 考 文 献

- 1 Sheriff R E. Nomogram for Fresnel zone calculation. *Geophysics*, 1980, 45: 968-992
- 2 Lindsey J P. The Fresnel zone and its interpretive significance. *The Leading Edge*, 1989
- 3 Allen J L, Peddy C P. Some AVO failure and what (we think) we have learned. *The Leading Edge*, 1993, 162-167
- 4 徐怀大,王世凤,陈开远.地震地层学解释基础.武汉:中国地质大学出版社,1990. 30-51, 112-118

- 5 蒲仁海. 典型地震反射在陆相盆地分析中的应用. 见: 赵重远等主编. 含油气盆地地质学研究进展. 西安: 西北大学出版社, 1993. 434—442
- 6 赵 白. 准噶尔盆地构造特征与构造划分. 新疆石油地质, 1993, 14 (3): 209—216
- 7 孙永传, 李蕙生. 碎屑岩沉积相和沉积环境. 北京: 地质出版社, 1986. 168—170
- 8 刘宝珺. 沉积岩石学. 北京: 地质出版社, 1980. 379—381
- 9 王国林, 徐春丽. 准噶尔盆地煤层气勘探方向. 石油勘探与开发, 1993, 20 (2): 1—5
- 10 邹才能, 赵文智, 尤道江. 吐鲁番盆地侏罗系煤系原油的基本性质及油源对比. 石油学报, 1993, (1): 25—33

SEISMIC FACIES OF JURASSIC IN EASTERN JUNGGAR BASIN

Pu Renhai Mei Zhicao

(*Department of Geology, Northwest University, Xian*)

Tang Zhonghua

(*Research Institute of Geological Survey Division, Xinjiang Petroleum Administration, Urumqi*)

Abstract

Extensively developed Jurassic coal-measures in the eastern Junggar Basin have considerable influence on seismic velocity and seismic amplitudes, and this might even impose restriction to some extent on the study of laminae through seismic facies. But the planar distribution pattern and extension tendency of complex amplitude anomaly in dense 2-dimensional seismic network may be efficient in the prediction of some depositional bodies of suitable thickness. According to Jurassic reflective markers, eight seismic facies have been generalized in this paper, and they in turn could be interpreted as alluvial fan, fluvial channel, delta, lake and marsh land. It is proposed by the authors that lake-marsh land facies are the main hydrocarbon-generation facies zones of the region, and the fluvial channels are the main reservoir facies.