

# 古河道解释及在油气勘探中的意义

宁松华<sup>1</sup> 张厚福<sup>2</sup>

1 (江汉石油学院应用地球物理系,湖北荆州 434102) 2 (石油大学,北京 100083)

**提 要** 古河道沉积是一种比较特殊的沉积体,它在地震剖面上的表现形态多种多样,且一般不易识别,必须经过仔细观察和认真分析才能发现。河道有其独特的沉积方式,能形成多种不同类型的沉积砂体,而这些砂体如果接近油源,则有可能成为高产油气藏。我国已在许多油田发现了河道沉积体,其中有些河道砂岩体已打井并获高产油气流。因而如何在地震剖面上识别古河道,一直是地质人员所关注的重要问题。本文通过我国西部某盆地 T 凹陷古河道的解释实例,阐明了古河道的沉积特点和在地震剖面上的地震相及反射特征。

**关键词** 古河道 河道砂岩 地震相 岩性圈闭

**分类号** P 531, P 618. 13

**第一作者简介** 宁松华 39岁 讲师 地震、地质解释和层序地层学

随着石油工业的迅猛发展和石油高科技水平的不断提高,世界上大多数背斜圈闭和断层构造圈闭等大型构造油气藏已被发现。因而近年来世界上发现大型油气藏的成功率已在明显下降,这就迫使地质、勘探工作者不得不把注意力投向那些不易被发现的非构造隐蔽圈闭油气藏上来,即转到地层圈闭和岩性圈闭油气藏中。目前,国内外地质、勘探人员已采用多种方法来寻找构造隐蔽圈闭油气藏。研究古河道,寻找河道砂体岩性圈闭油气藏就是其中之一。它要求解释人员不仅要具备丰富的物探解释经验,而且要有足够的石油地质学、沉积学方面的知识,即解释人员要能结合地质学与地球物理学知识,从研究古河道的沉积特点入手,进一步解剖它在地震剖面上的地震相和反射特征,对其作出准确的解释。

## 1 古河道的沉积特点

河流是流水由陆地流向湖泊和海洋的通道,也是陆源沉积物搬运的主要动力。沉积物在河流水力作用下,一方面越来越远离物源区,另一方面随着水动力的减弱,沉积物在重力分异作用下也逐渐堆积下来形成河道沉积。通过钻井、岩性、测井及单井评价等资料的综合分析,T凹陷河道沉积具有下述特征

### 1.1 岩性特征

河流相发育的岩石以碎屑岩为主,粘土岩次之。

在碎屑岩中,又以砂岩和粉砂岩为主,砾岩多出现在山区河流和平原河流的河床沉积中。河道底部冲刷面之上的泥砾是河流相的重要标志之一。砂岩主要是长石砂岩和岩屑砂岩类,成熟度低。

### 1.2 结构特征

河流沉积分选差到中等,分选系数一般大于1.2,粒度频率曲线常为双峰,正偏态。粒度概率图上表现为明显的两段,以跳跃总体为特征。G-M图上较发育的PQ、QR和RS段。

### 1.3 沉积构造特征

河流相层理比较发育,类型繁多,以板状和槽状交错层理为特征。河流中常见流水不对称波痕,有时可见砾石的叠瓦状排列,河漫沉积可见钙质结核、泥裂以及炭化植物屑<sup>[1]</sup>。

### 1.4 沉积韵律特征

河流沉积有明显的间断正韵律,底部为冲刷面,冲刷面之上常有滞留沉积物。曲流河具明显的二元结构,下部为河床和堤岸亚相,以侧向加积为主;上部为河漫亚相,以垂向加积为主<sup>[1]</sup>。

### 1.5 生物化石特征

河流相中生物化石一般保存不佳,多为破碎的植物枝、干等。在时代较新的河流相沉积地层中可见到脊椎动物化石,通常较难见到比较完整的动植物化石<sup>[2]</sup>。

### 1.6 砂体形态

充填在河流切割形成的侵蚀地貌中的各个砂

体,在形状上可以是伸长状的或弓形的,这主要取决于河道。当河道有变动时,其中的砂体将全部或局部地被改造。曲流河中的单个砂体多呈双凸或底凹顶平的半透镜状,此外还有一些砂体呈丘状。

## 2 古河道的地震相特征和解释

与古河道沉积有关的地震相通常有透镜状相、侵蚀谷相和前积相。在地震剖面上除沉积体外形外,在反射振幅、反射频率、连续性方面也有差异<sup>[3]</sup>。反射波的振幅主要反映的是地下反射界面上、下地层波阻抗的差异。波阻抗差异越大,振幅就越强;连续性是指反射波同相轴在地震剖面上表现出横向上延伸的程度,它直接与地层本身的连续性有关,也反映了沉积环境的稳定性;频率通常是指视频率,它是指地震剖面上同一层序相同时间间隔内反射波同相轴排列的丰度,在相同的时间间隔内,同相轴越多其频率就越高,反之则频率就越低。根据这些差异,我们对 T 凹陷地震剖面进行了精细解释,发现了一些比较典型的河道沉积。

### 2.1 透镜状相

河道砂岩透镜体常可形成透镜体油藏,这种油气藏是由透镜体内部的储集层被周围不渗透地层所包裹构成圈闭条件,从而形成透镜体油气藏<sup>[4]</sup>。这种透镜状砂岩体充填剖面的形成分为三个阶段(见图 1):

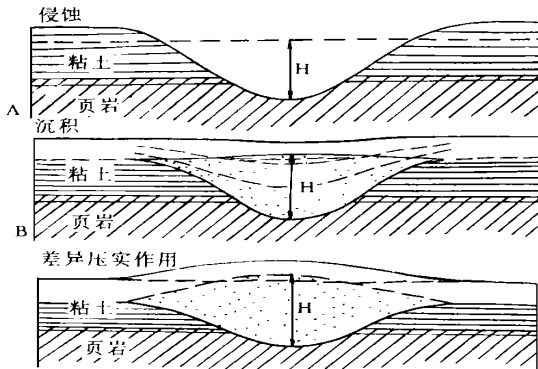


图 1 河道充填剖面的阶段示意图

Fig. 1 Diagram of channel filling stages

蚀的河道:阶段 B 表示河道由砂质物充填至高度“H”,然后又为一薄层的上覆盖层铺盖在整个地区上,向下弯曲的虚线为等时线,表明上部盖层可能是和河道充填砂同时沉积的;阶段 C 中,河道完全由砂质物充填,河道两侧的粘土和页岩被压实至它们

原来厚度的三分之二左右。差异压实作用与河道砂充填体以及盖层的沉积是同时进行的,这一点可以从砂体最大厚度处上方的盖层略微变薄来加以说明。从图中可以看出,砂体变厚的地方主要在下伏粘土减薄地方,而不是在上覆岩层变薄的地方,这是鉴定地下河道砂岩的一个标志<sup>[5]</sup>。透镜体在地震剖面上表现形态为中间厚,两端尖,外形呈透镜状,其顶、底反射振幅能量强,连续性好,内部反射零乱。如 T 凹陷 S8240 测线上侏罗系地层中的透镜体反射(如

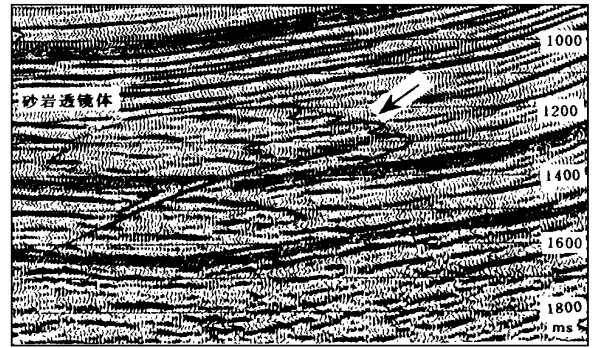


图 2 S8240 剖面上的透镜体

Fig. 2 Lenticular body on the S8240 seismic profile

图 2 所示),其顶、底界面轮廓清楚,内部为一些短粗的同相轴,反射较乱。透镜体中间较厚,与透镜体中间部位对应的下伏地层较薄。根据速度与岩性剖面分析,其内部岩性为一些较粗的砂岩与泥岩互层,速度变化范围较大,透镜体内部速度在 4 700 m/s 左右,而其周围岩层的速度在 3 500~ 3 900 m/s 之间,与理论上分析的河道砂岩透镜体相吻合,解释为一较典型的河道砂岩透镜体。根据地震剖面上的解释结果,设计了该反射体的地质模型,采用射线追踪的方法对其进行正演模拟,从图 3 中模拟的结果来看,与解释结果符合较好。

### 2.2 侵蚀谷相

侵蚀谷在地震剖面上表现为顶平底凹。这种类型的河道是在下伏地层抬升和侵蚀以前就已经普遍受到上覆地层压实的形成的。河道内由不可压实的砂或砂砾物所充填,在下卧层和旁侧地层(多为页岩)先以压实的地方,即使有大量载荷沉积之后,河道内的充填体仍然表现为一种平透状剖面,在 T 凹陷的几个准层序中都可见到这种沉积相,如在 T 凹陷 S8182 剖面上可见到比较典型的侵蚀河道。S8182 是一条切割河道的横剖面,河谷被后期的沉

积物所充填,河道上部同相轴平直,底部下凹,内部反射同相轴杂乱。在与 S8182测浅相邻的 S8184 S8186 S8188等切割河道的横剖面上也可见到明显的侵蚀谷。在联络测线 SL- 810上与上述测线相交部位,可见到沿河道走向的短粗反射,中等频率,同相轴连续性较差,但振幅有量强,是典型的河道砂岩的反射特征。从平面上看,该河道由南向北延伸,并逐渐向北东方向偏移。图 4展示的是 S8182测浅上河道的横剖面。根据该剖面解释的结果设计了河道的地质模型,正演模拟的结果见图 5。模拟的结果与地质剖面的解释结果吻合较好。

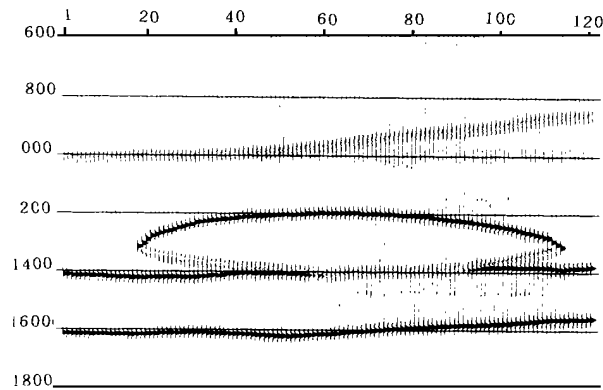


图 3 透镜体模拟结果

Fig. 3 Simulated result of the lenticular body

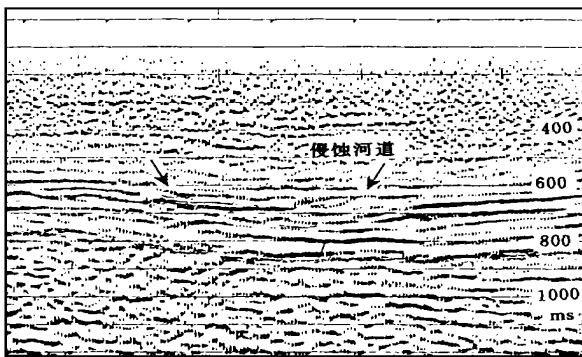


图 4 S8182剖面上的侵蚀河道

Fig. 4 Eroded channel of the S8182 seismic profile

### 2.3 前积相

前积反射的类型有 S型 斜交型 S- 斜交复合型和叠瓦状型,它反映了水流向前推进的沉积特征,一般是根据反射结构内部形态的差异来进行区分。

它们总的特征是在沿倾向的地震剖面上,层序内反射同相轴倾斜,并与层序顶 底界面相交趋于平行,前积方向代表着水流方向,因而具有良好的环境意义。图 6是 T凹陷 S810剖面上的前积反射,它属于斜交型前积反射,缺少顶积层和底积层。顶 底反射界面能量强、连续性好,说明前积反射层内部岩性与上、下层岩性差异较大,故形成较强的波阻抗界面。大多数前积相代表的是三角洲沉积,有些为扇三角洲、冲积扇、浊积扇和扇缘辫状河沉积。推测此处的前积是属于三角洲前沿河口砂坝沉积。

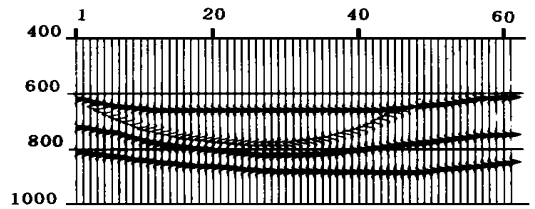


图 5 河道模拟结果

Fig. 5 Simulated result of the channel

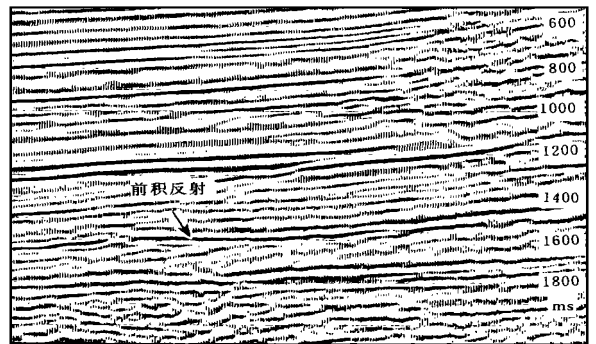


图 6 S810剖面上的前积反射

Fig. 6 Progradational reflection on the S810 seismic profile

一般来说,解释古河道只有在地震测线横切河道,且河道内充填沉积与顶 底层差别较大时,河道的特征才显示得比较清楚,易于解释。但由于河道特有的沉积特征,在纵向上往往呈下粗上细的岩性递变正韵律,当河道顶部的较细沉积岩与河道之上的沉积岩呈渐变关系时,河道顶部的反射特征就不明显,在剖面上就难以识别,这时我们就得依据其它的象钻井、测井、岩心等资料的综合分析,加上一些高新技术的处理手段,使河道形态显示得更加清楚。另

外,对一些解释出来的地质体辅以模型设计,并对其进行正(反)演模拟,以配合地震资料作出合理的解释。

### 3 结束语

古河道中的砂体类型较多,其中以河床亚相中的边滩或心滩砂岩储油物性为最好。为这些河道砂体的下伏地层具有很好的生油条件和良好的运移通道,且上覆层有足够厚的盖层,这些砂体就可能形成良好的岩性圈闭油气藏。地层-岩性圈闭油气藏和构造岩性圈闭油气藏。另一方面,研究古河道,追踪河流中的河道位置与延伸长度,可以更好地了解盆地的水流体系,通过研究其平面变化,恢复古环境,

进而判断沉积物的来源。

### 参 考 文 献

- [1] 赵澄林等编. 油区岩相古地理. 北京: 石油工业出版社, 1987, 21~28.
- [2] 华东石油学院编. 沉积岩石学. 北京: 石油工业出版社, 1982, 61~69.
- [3] 徐怀大等编. 地震地层学. 武汉: 武汉地院出版社, 1983, 24~28.
- [4] 张厚福, 张万选编. 石油地质学. 北京: 石油工业出版社, 1989, 230~233.
- [5] 丹尼尔 A. 布什著. 砂岩地层圈闭. 北京: 石油工业出版社, 1984, 55~62.

## Palaeochannel Interpretation and Significance in Oil & Gas Expleration

*Ning Songhua<sup>1</sup> and Zhang Houfu<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> (Jianghah Petroleum Institute, Jingzhou 434102)

<sup>2</sup> (University of Petroleum, Beijing 100083)

### Abstract

Palaeochannel deposits are a type of special lithosomic body with various forms on seismic profile. Identification of the lithosomic body is of difficulty and needs careful observation and detailed analysis. The channel sedimentation is of its own speciality and can form several types of sedimentary sandstones which may be highly productive hydrocarbon reservoirs if they approach source rocks. Channle deposits have been found in many fields in China, and in some of them commercial oil and gas flow of high production has been discovered by drilling. Therefore, identification of palaeochannel deposition from seismic data has been an important research subject concerned by many geologists. This paper gave a detailed discussion on sedimentary features and seismic facies as well as reflectional characteristics of seismic profiles of the palaeochannel sedimentation.

**Key Words** palaeochannel channel sandstone seismic facies lithologic trap