

滇西瑞丽盆地中新统地震-速度相^{*}

陈布科

(成都理工学院, 四川成都 610059)

所谓地震-速度相就是将速度参数引入地震相研究之中的一种方法, 主要包括两个方面的内容: 一是利用钻井资料, 作速度与岩性的对应性研究, 提取岩性信息; 二是利用连井地震剖面进行桥式对比, 找出速度色标段与岩性的对应关系, 划分速度相。运用此方法, 可将滇西瑞丽盆地中新统划分为丘状杂乱前积高速相、席状亚平行中速相、席状平行低速相、丘状杂乱高速相等 4 种地震-速度相, 以及与此相关的 4 种沉积相: 扇三角洲相、滨浅湖相、半深湖相、近岸水下扇相。

关键词 瑞丽盆地 层序地层学 体系域 地震-速度相 沉积相

作者简介 陈布科 男 40 岁 教授(硕士) 石油地质

瑞丽盆地是一个 NE 向的狭长状、不对称的张扭性断陷盆地, 主要发育了上第三系碎屑岩, 为中新统的南林组和上新统的芒棒组, 基底为寒武系花岗片麻岩, 属内陆上第三系微型山间盆地^[1]。主要沉积凹陷分布在盆地的中部, 即贺双凹陷, 基底深达 3 400 m, 沉积物相对较细。西北部总体为斜坡, 断层十分发育。

1 地震-速度相划分

1.1 划分方法及原则

目前国内外学者进行地震相分析, 一般是按一定程序识别、分析地震相单元外形、反射结构、连续性、振幅等^[2], 只利用了地震波动力学参数, 而忽略了利用运动学参数。本文提出了地震-速度相的概念, 作为常规的地震相分析的补充, 其优点在于建立了更加系统的地震相识别标准, 采用了岩层的速度参数可以识别岩性, 能够更直观准确地进行地震相分析。进行地震-速度相研究时, 除进行常规地震相分析外, 还要研究速度相, 并要将两者有机地结合起来, 建立盆地速度-岩性模型。研究内容涉及两个方面: 其一为利用钻井资料, 作速度与岩性的对应性研究, 分析速度的展布特征, 提取出岩性信息; 其二要建立连井地震剖面, 进行桥式对比, 找出速度色标段与岩性的对应关系, 正确划分速度相。

1.2 速度-岩性模型特征

在砂泥岩系列中, 速度是一项十分重要的岩性预测参数, 但非所有盆地的砂泥岩系都能用速度来预测岩性。根据砂泥岩的速度关系可将其分为三类: 第一类是砂岩速度低于泥岩; 第二

^{*} 本文受“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室和地质矿产部开放研究实验室、滇黔桂石油勘探局资助。参加研究的还有李明辉、赵永胜等同志

类是砂岩速度与泥岩速度相似; 第三类是砂岩速度高于泥岩。因此, 利用速度参数区分不同岩性, 首先要研究不同岩性是否有不同速度特征, 这是整个岩性预测的前提。对瑞 1 井岩芯、录井中收集的纯砂和纯泥岩速度-深度资料进行对应取值法研究, 发现 T_3 界面(952 m) 以下的中新统砂砾岩的速度明显高于泥质岩, 差异随深度的增加而增大, 属于第三类砂岩; 而上新统芒棒组砂、泥岩的速度差不大, 属于第二类砂岩(图 1), 其原因主要为时代新、埋深浅、固结弱、孔隙度大、含水饱和度大, 甚至含有少量生物成因气体, 使砂岩、砾岩的速度降低, 即所谓的 Demenioc 效应^[3]。因此, 瑞丽盆地中新统可由速度参数预测岩性, 而上新统不宜用速度参数预测岩性。

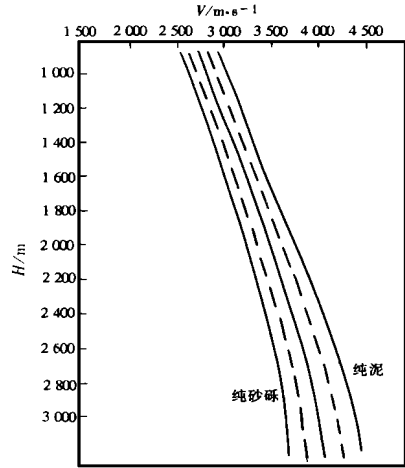


图 2 瑞丽盆地中新统速度-岩性模型

南林组三段的速度色标主要为中速层(2 800~ 3 200 m/s) 与中高速层(3 200~ 3 600 m/s) 互层, 中部夹有低速色标, 对应岩性主要为砂砾岩夹泥岩和碳质层, 顶部泥质相对多些, 与速度对应较好。南林组一、二段的速度色标较为特征, 中高速层为主, 呈块状, 其上夹中速层, 其下夹高速层(3 600~ 4 000 m/s), 对应岩性上段为砂砾岩夹泥质层, 中段以块状泥质岩夹砂岩为主, 下部为具高层速度的砾石。

根据上述钻井岩性与速度色标段的对应关系, 我们可以粗略识别盆地腹部的岩性。须注意的是本文所用的速度-岩性模型只适用于在一定深度范围内的中新统。另外, 还应综合考虑到岩层的深度, 即浅部的低速层不一定是泥质岩, 深部的高速层不一定全是砾岩、砂岩, 这与压实作用与充填物有关。

根据以上综合定性的地震参数, 确定地震-速度相单元的命名原则为: 地震相单元外形+ 反射结构+ 速度相, 同时, 也要参考连续性、振幅和频率等参数。

1.3 瑞丽盆地中新统地震-速度相类型

根据上述参数及地震相命名原则, 对盆地地震剖面和相应 Glog 剖面的目的层南林组进行

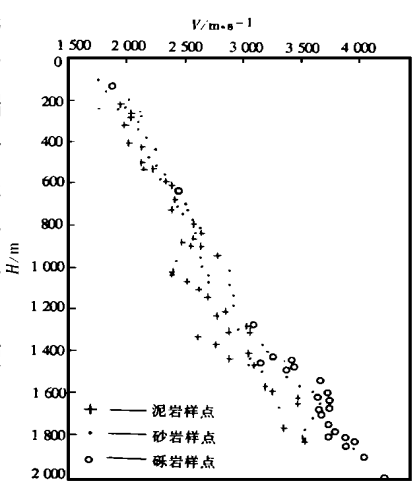


图 1 瑞 1 井岩性-层速度关系图

对瑞丽盆地瑞 1 井综合录井柱状图、组合测井曲线(主要是声波及自然伽马曲线) 及多条测线的速度分析, 发现中新统的测井声波层速度、地层岩性与地震波层速度间有较好的关系。在进行多种校正之后, 本文建立了适合该区中新统的速度-岩性模型(图 2)。

通过分析该盆地中新统速度-岩性模型与瑞 1 井合成地震记录, 进行过井地震剖面 RL92-8.5 测线及相应 Glog 剖面的层位标定, 发现各层段的速度色标段与瑞 1 井岩性段有一定的对应关系。芒棒组的速度色标主要为低速层(2 000~ 2 400 m/s) 与中低速层(2 400~ 2 800 m/s) 相互间隔, 成层性好, 反射稳定。总体上的低速色标对应的钻井地层岩性并非以泥质岩为主, 而是砾、砂、泥互层, 反映出第二类砂岩特征。

了地震相分析, 识别并划分出了以下 4 种主要的优势相(图 3, 4)。

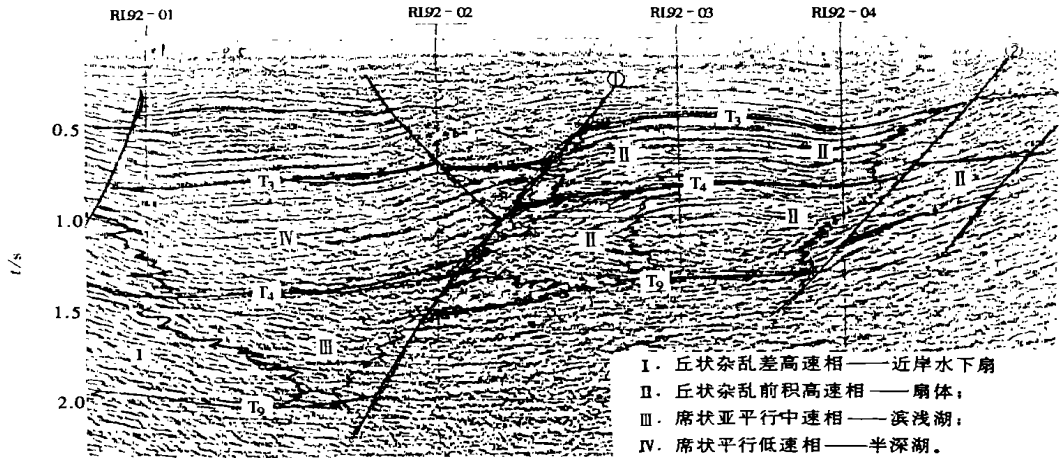


图 3 瑞丽盆地 RL92-9.5 测线地震-速度相解释剖面

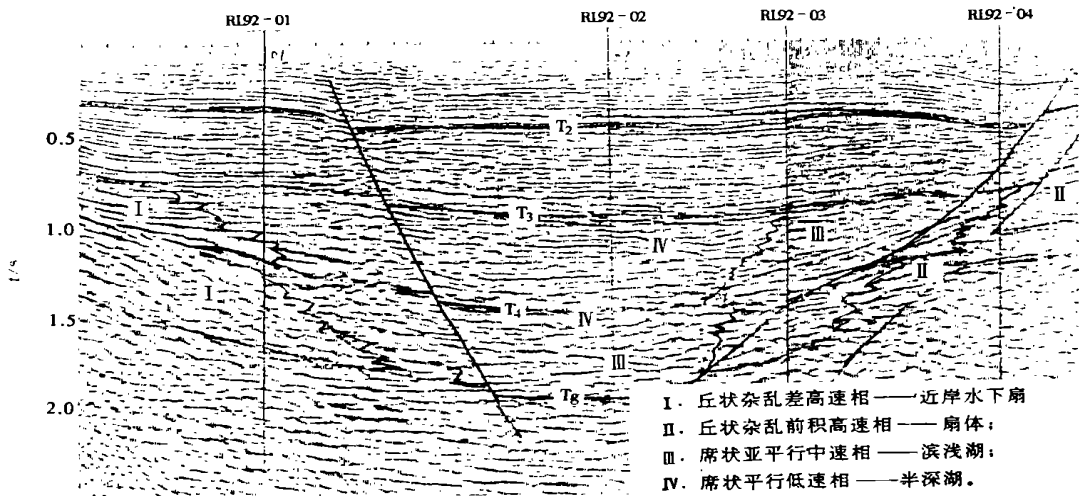


图 4 瑞丽盆地 RL92-13 测线地震-速度相解释剖面

- (1) 丘状杂乱前积高速相: 具有差连续、弱中振幅特征, 处于湖盆的缓坡过渡地带, 是一种由陆到湖的过渡相, 如 RL92-8.5, RL92-11 等测线。南林组三段广泛发育这种地震-速度相。
- (2) 席状亚平行中速组: 具有中好连续、中强振幅特征, 在南林组三段最发育, 在南林组一、二段内也常见, 主要分布于等秀、贺双两凹陷内, 靠近深陷区, 见 RL92-14, RL92-10 等测线, 是一种能量相对较弱, 沉积较稳定的环境。
- (3) 席状平行低速相: 具有好连续、弱中振幅特征, 分布于盆地的深陷部位即贺双凹陷, 主要在南林组三段内见到。这种地震相反映一种环境能量弱、稳定均一的较细的沉积, 见 RL92-12, RL92-13.5, RL92-13 等测线。
- (4) 丘状杂乱高速相: 具有差中连续、弱中振幅特征, 主要分布于盆地东南沿, 在南林组中

广泛发育, 部分地方可见前积结构, 是一种与断裂带发育有关的相带, 如 RK92 - 4, RL92 - 9. 5 等速度相, 反映较粗的扇体沉积。

通过对瑞丽盆地地震-速度相的分析, 可以得出从盆地边缘到中央的相模式为: 锥状杂乱前积差连续、弱中振幅高速相—席状平行、亚平行中好连续、中振幅中速相—席状平行好连续、弱中振幅低速相, 反映了构造背景由活动到稳定, 环境由高能到低能, 水体由浅到深, 沉积相由陆相到湖相, 岩性由粗到细的变化。

2 沉积相解释

地震-速度相分析的主要目的在于研究盆地的沉积相, 预测储层发育区, 指导盆地的油气勘探。根据上面地震速度特征综合地质相、测井相的分析, 参考有关断陷盆地的沉积模式^[4], 在瑞丽盆地中新统中解释出以下 4 种优势沉积相(图 5)。

2.1 扇三角洲相

上述丘状杂乱前积高速相是广泛分布于盆地西北缘斜坡的地震-速度相。其反映的沉积体为丘状、分选较差、颗粒较粗的快速碎屑流沉积体, 沉积物是砾、砂、泥的混杂堆积, 在靠近湖中心部位出现前积结构, 速度变为中速层, 沉积物变细。由这些地震-速度相特征推测为扇三角洲的沉积体系, 并出现一定分带性, 可细划分为 3 个亚相。

2.1.1 扇根亚相

这种沉积相主要分布在盆地边缘的西北斜坡带, 相应的地震-速度相为丘状杂乱高速相; 几何形态在平面上呈扇状, 剖面上呈楔状、丘状或透镜状。在地震剖面上其振幅较强, 是洪泛期的厚层砂、砾岩与间歇期的泥岩之间界面的反射特征, 连续性差和反射杂乱是沉积变化快且不稳定的表现形式。

2.1.2 扇中亚相

该相是一种分布较广的沉积, 主要由辫状河道和其间的漫流平原沉积组成, 对应的地震-速度相是丘状杂乱高速相。在漫流平原亚相中沉积层间的关系近于平行, 地震同相轴呈亚平行, 连续性稍好。在河道和决口扇等亚相中, 由于沉积环境不稳定且变化快, 所以这些地方的连续性差、反射杂乱。该相主要发育于地形相对较缓的西北斜坡带。

2.1.3 扇端亚相

它处于湖泊和陆地过渡地带, 对应的地震-速度相是“丘状杂乱前积高速相”。扇端沉积中分流河道的砂(砾)与间湾的泥质沉积具有较大的波阻抗差, 形成中等振幅, 加之沉积的多样性和复杂性, 使得横向连续性变差, 反射波同相轴连续性也就变差。

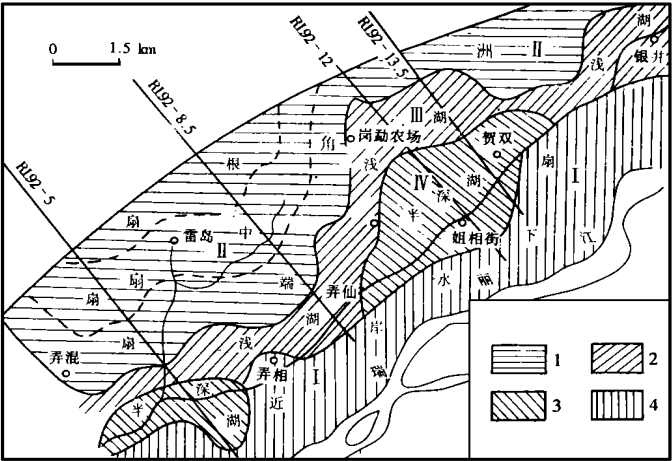


图 5 瑞丽盆地中新统南林组地震-速度相及沉积相分布图

1—丘状杂乱前积高速相——扇体; 2—席状亚平行中速相——滨浅湖;
3—席状平行低速相——半深湖; 4—丘状杂乱高速相——近岸水下扇

2.2 滨浅湖相

滨浅湖沉积物以泥为主,席状亚平行中速相是其反射地震-速度相特征,反射波同相轴间平行或近于平行,连续性较好,主要分布在贺双凹陷和等秀凹陷一带。

2.3 半深湖相

这是该盆地第三系中识别出的水体最深的一种沉积相,多发生在浪基面以下的较安静的环境,水动力条件弱,处于还原环境。沉积物以细粒的泥岩为主,含量多在 50%~70%,同时可有部分粉砂岩,含量一般不超过 30%,可见水平层理等反映水动力条件弱的沉积构造。该相的地震-速度相是席状平行低速相。

2.4 近岸水下扇相

盆地东南缘靠近怒江大断裂带,断层相对发育,构造活动强烈、地形较陡、水体较深,产生了与断崖扇有关的近岸水下扇。地震-速度相表现为丘状杂乱高速相,有时出现前积结构。岩性较粗,发育内扇主干道和侧缘的砾石和砂质岩沉积,中扇辫状河道、道间和扇缘的砂砾岩、砂岩和泥质岩。

3 结 语

由地震-速度相解释可知,瑞丽盆地沉积体系分带性较强,从盆地西北到东南沉积相为扇三角洲、滨浅湖、半深湖、近岸水下扇,总体上构成了扇三角洲、湖泊和近岸水下扇 3 种沉积体系。

目前,瑞丽盆地只钻了一口井,未见油气,其岩性总体上是粗碎屑岩,与扇体有关。从地震-速度相分析可知,有利油气勘探领域为盆地中部的贺双凹陷,属半深湖相沉积,泥质岩相对发育,推测累计生油岩厚度上千米,埋深达 3 000 m 以上,处于低熟-成熟阶段,并有一定生储盖组合,凹陷北部发育断鼻圈闭,是相对较好的油气勘探靶区;但不利因素为凹陷的规模不大,有效生油岩面积较小,总体生油能力有限。瑞丽盆地可望找到中小型油气藏,贺双凹陷及其以北地区有一定油气勘探远景。

参 考 文 献

- 1 陈布科,赵永胜.滇西瑞丽盆地的形成演化与构造岩相带研究.见:“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室.“油气藏地质及开发工程”国家重点实验室研究年报(1993~1994).成都:四川科学技术出版社,1994.197~206
- 2 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,1990.28~39
- 3 Domenico S N. Effect of water saturation on seismic reflectivity of sand reservoirs encased in shale. Geophysics, 1974, 39(6): 759~769
- 4 赵霞飞.沉积动力学与陆相沉积.北京:科学出版社,1992.154~248

(下转第 235 页)

WENJISANG BRAID DELTA IN TAIBEI SAG, TURPAN-HAMI BASIN AND ITS HYDROCARBON ACCUMULATION

Li Wenhou

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

Abstract

Wenjising braid delta system in Taibei Sag, Turpan-Hami Basin consists of delta plain, delta front and prodelta. The main sedimentary characteristics of the system are: 1. Braid river deltas that lack meandering river facies are a incompletely developed deposition system. 2. Sediments are characterized by coarse grain size, lower mineralogic and textural maturity. 3. Subaqueous distributary channel deposits developed well in delta front, they are usually superimposed to form huge thickness of sequences. 4. The delta front usually formed in lake basin margin. Braided river channels prograded towards lake basin and transported laterally in Middle Jurassic, thus forming a large sheet sandbody. Coal measures of Lower-Middle Jurassic are the most important hydrocarbon generation interval; Middle Jurassic subaqueous distributary channel is the main reservoir interval. Upper Jurassic brown-red mudstone could be fine regional caprock. They constitute a complete source-reservoir-cap rock assemblage.

(上接第 220 页)

MIOCENE SEISMIC VELOCITY FACIES IN RUILI BASIN, WESTERN YUNNAN

Chen Buke

(*Chengdu Institute of Technology, Chengdu, Sichuan*)

Abstract

Seismic-velocity facies is that velocity data is used in conventional seismic facies study. This includes: 1. using drilling data in the study of correspondence between velocity and lithologic characters; 2. using double well seismic profile in bridge-type correlation in order to find out the correspondency between velocity colour scale and lithologic characters and determine different velocity facies. The Miocene in Ruili Basin, Western Yunnan Province could be divided into hilly complex foreset high velocity facies, sheet subparallel mid-velocity facies, sheet parallel low velocity facies, hilly complex high velocity facies and 4 relative sedimentary facies such as fan-deltaic facies, shore-shallow lake facies, mid-deep lake facies and near shore subequos fan facies.