

DOI:10.19826/j.cnki.1009-3850(2020)01-0035-10

## 川西坳陷西充-梓潼地区下沙溪庙组沉积微相特征

王一帆<sup>1</sup>, 徐胜林<sup>2</sup>, 张兵<sup>3</sup>, 张晓星<sup>2</sup>, 刘洋<sup>1</sup>, 杨洪宇<sup>3</sup>, 熊绍云<sup>4</sup>

(1. 成都理工大学地球科学学院, 四川 成都 610059; 2. 成都理工大学沉积地质研究院, 四川 成都 610059; 3. 成都理工大学地球物理学院, 四川 成都 610059; 4. 杭州地质研究院, 浙江 杭州 310023)

**摘要:**在野外剖面、钻井取芯、镜下薄片观察的基础上,结合岩石学、沉积构造和测井曲线特征等沉积相标志,对川西西充-梓潼地区下沙溪庙组开展了沉积微相类型与特征研究。研究表明:西充-梓潼地区下沙溪庙组主要岩性为长石岩屑砂岩和岩屑长石砂岩,岩屑组分主要为沉积岩岩屑,方解石、绿泥石为主要胶结物,磨圆次棱角状,分选中等;发育了平行层理、交错层理、底冲刷沉积构造;研究区下沙溪庙组发育曲流河三角洲-湖泊沉积,曲流河三角洲在研究区主要发育三角洲前缘和前三角洲亚相,三角洲前缘水下分流河道微相是砂体主要富集环境,其空间展布主要是由北向南展布,平面上依次分布射洪、西充、南充三个砂体发育区。

**关键词:**沉积微相;曲流河三角洲;下沙溪庙组;西充-梓潼地区

**中图分类号:**P512.2

**文献标识码:**A

### 引言

侏罗系是四川盆地重要的含油气资源层位,为陆相碎屑岩沉积,总厚度约1500m-4700m<sup>[1]</sup>。在多个层位都有油气勘探突破<sup>[2,3]</sup>,纵向上发现了6套含油气层,分别是珍珠冲段、东岳庙段、大安寨段、凉高山组、沙溪庙组(以“叶肢介页岩”为标志层划分为上沙溪庙组J<sub>2</sub>s<sup>2</sup>和下沙溪庙组J<sub>2</sub>s<sup>1</sup>)<sup>[4]</sup>,中侏罗统下沙溪庙组(图1c)是重要的油气生产层位之一<sup>[5]</sup>。近年来,随着川中地区秋林区块中侏罗统下沙溪庙组油气勘探的突破,以秋林区块为代表的西充-梓潼地区下沙溪庙组逐渐转变为川中地区重要的油气勘探层系。前人也已针对研究区开展了大量的研究工作<sup>[6-10]</sup>,如刘桂侠(2003)、张葳(2013)等人认为川中地区中侏罗统沙溪庙组以河流相沉积为主;王世谦(2012)、李军(2010)等人认为川中地区侏罗系多数处于浅湖-半深湖沉积环境中;黄东(2017)认为川中地区中侏罗统下沙溪庙组属于滨浅湖-三角洲沉积体系;表明前人对川西

坳陷西充-梓潼地区下沙溪庙组发育的沉积环境认识具有分歧,沉积相的空间展布特征认识不清,未能有力地支撑该地区的油气勘探。基于此,论文在综合应用研究区81口钻井测井资料的基础上,结合取芯井岩心分析和测试分析资料,系统的开展了西充-梓潼地区下沙溪庙组沉积微相研究,编制了沉积相图,揭示了砂体展布规律,为后续的研究奠定了基础。

### 1 区域地质背景

四川盆地是一个呈北东向的菱形构造-沉积盆地,面积约23×10<sup>4</sup>km<sup>2</sup>,属上扬子地台,西北方向为龙门山逆冲推覆带,向外延伸过渡为松潘-甘孜褶皱带<sup>[11]</sup>;东北方向为米仓山-大巴山逆冲推覆带,向外过渡为秦岭构造带;东、南侧为扬子地块的滇黔川鄂台内断褶带<sup>[12]</sup>。川西坳陷位于四川盆地西部,呈北东向展布。在构造属性划分上隶属于川中地块的西充-梓潼地区,位于遂宁~南充市境内,西起射洪县,东到南充市,北抵梓潼县,南至成都

收稿日期:2019-09-09; 改回日期:2019-10-14

作者简介:王一帆(1994-),男,成都理工大学在读研究生,主要从事沉积学与石油地质学研究工作。E-mail:782807339@qq.com

基金项目:国家自然科学基金青年(41602107);成都理工大学中青年骨干教师培养计划项目(JXGG201537、JXGG201538)

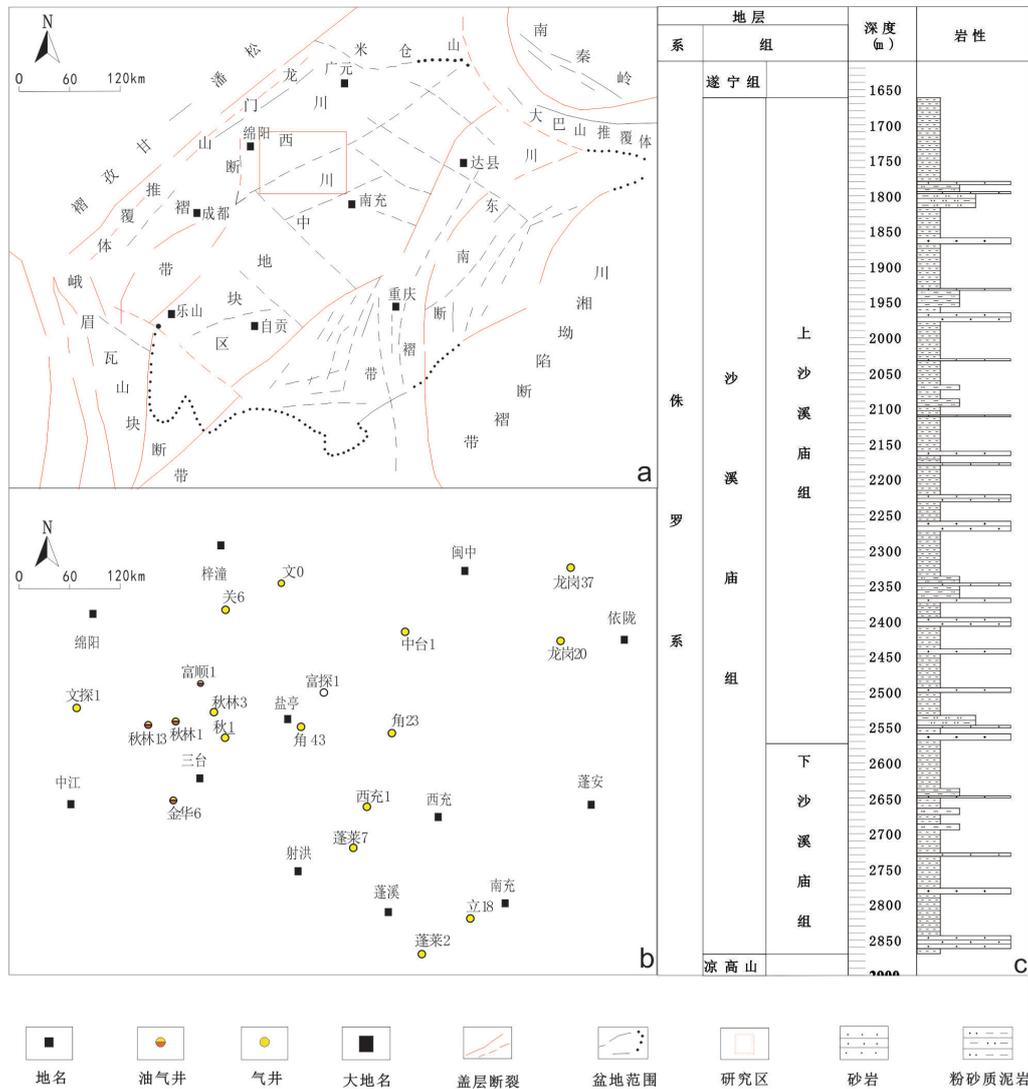


图1 (a)研究区构造位置图(b)研究区部分资料点图(c)研究区综合地层、岩性柱状图(关9井为例)

Fig. 1 (a) Structural location map of the study area (b) Part of the study area map (c) Comprehensive stratigraphic column showing stratigraphy, lithology in the study (Guan 9)

一线附近(图1a)。受印支构造运动的影响,晚三叠世,四川盆地逐渐由海相盆地演变为陆相盆地,沉积盆地性质也由前期的克拉通盆地演变为前陆盆地,西充-梓潼地区所在的川中地区为川西前陆盆地和川北前陆盆地前陆隆起构造带上,前缘坳陷位于大巴山前,沉积岩也由前期的海相碳酸盐岩转变为以陆相碎屑岩沉积为特征<sup>[13]</sup>。前人研究表明<sup>[12-14]</sup>,从晚三叠世须家河组须一段(小塘子组)沉积期,四川盆地已经开始发育三角洲沉积,不过由于西部龙门山没有完全完成构造隆升,在安县等地仍残留有入海口,至须家河组须四段,四川盆地完全转变为三角洲-湖泊沉积。至侏罗纪,由于周缘造山带的差异性构造隆升的原因,因此在盆地周

缘形成规模大小不同的三角洲群,沉积下来大套的砂体。

## 2 沉积相标志

### 2.1 沉积岩颜色

西充-梓潼地区中侏罗统下沙溪庙组钻井岩芯观察表明(图2),下沙溪庙组上部为灰黑色-黑色砂岩与灰色泥岩互层(图2a),下部以灰白色、浅灰色的细砂岩为主,局部普遍较暗且有煤线发育(图2b)。表明沉积物在在沉积时期所处水体环境相对较深,处于缺氧的弱氧化环境。因此,两者颜色的整体特征说明研究区下沙溪庙组沉积时期以水动力条件较弱的还原环境为主。

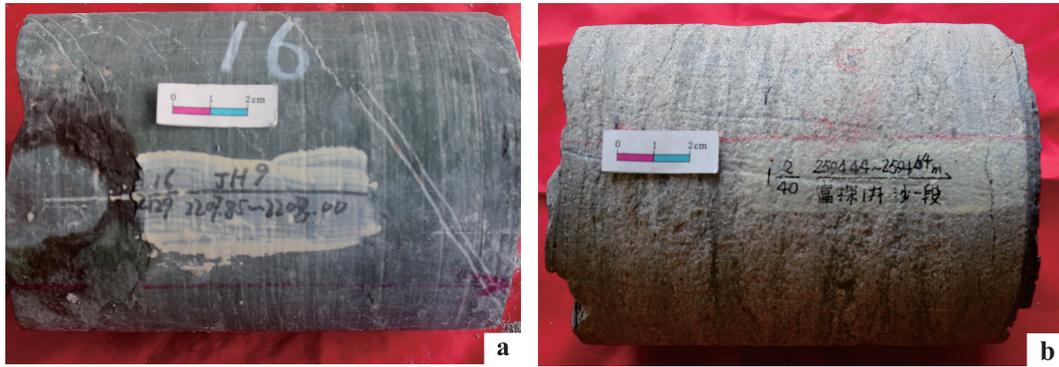


图2 西充-梓潼地区下沙溪庙组典型岩芯照片

a. 金华9井,下沙溪庙组,2207.85m,暗色泥岩。b. 富探1井,下沙溪庙组,2594.44m,灰白色砂岩,局部有煤线发育

Fig. 2 Typical core photos of lower Shaximiao Formation in Xichong-Zitong area

## 2.2 岩石学特征

通过取芯井砂岩显微薄片观察,结合砂岩三角投点图(图3),发现西充-梓潼地区下沙溪庙组砂岩岩石类型较为丰富,主要为长石岩屑砂岩,岩屑长石砂岩次之,另有少许的岩屑砂岩,长石砂岩,岩屑石英砂岩和长石石英砂岩。砂岩主要为细粒和中粒结构;在碎屑组分中,石英类含量相对较少,一般在10%~15%之间,平均为12.5%。长石类和岩屑类含量较高(图5a,c),分别在25%~75%之间和50%~75%之间,平均分别为52.5%和62.5%。长石多为钾长石,少量斜长石。岩屑类型主要为沉积岩屑,含有少量变质岩屑和岩浆岩屑。碎屑颗粒多呈次棱角状,分选性中等,颗粒间接触关系以点、线接触为主。填隙物种类较多,有泥质杂基、方解石胶结物(图5b)、粘土矿物胶结物等(图5d),其中泥

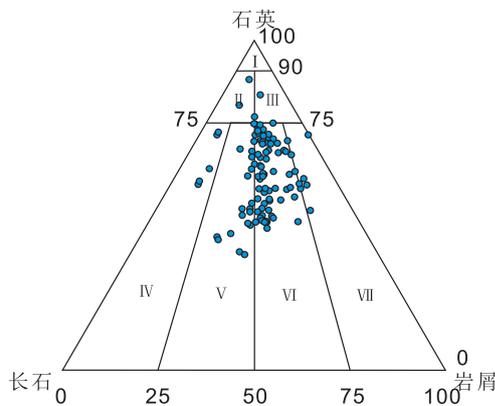


图3 西充-梓潼地区下沙溪庙组砂岩岩性分类三角图

I: 石英砂岩; II: 长石石英砂岩; III: 岩屑石英砂岩; IV: 长石砂岩; V: 岩屑长石砂岩; VI: 长石岩屑砂岩; VII: 岩屑砂岩

Fig. 3 lithology classification of lower Shaximiao Formation in Xichong-Zitong area

质杂基含量一般在1%~5%之间,硅质胶结一般小于3%,而钙质胶结含量范围较大,一般在0%~15%不等。此外,粒间溶孔(图5e)和粒内溶孔较为发育(图5f)。成分成熟度指数 $Q/(F+R)$ 值为0.7~1.1之间,平均为0.8,总体上表现为成分成熟度和结构成熟度双中等的特征。

## 2.3 粒度特征

在粒度概率累积曲线图上(图4),以龙浅3井和富探1井的下沙溪庙组砂岩样品为例,其粒度直方图和频率曲线以“单峰形”为主。平均粒径为1.61,下沙溪庙组砂岩主要属于细-中砂级别,含少量粗砂;峰度(或称尖度)平均值分别为0.94和0.99,属于中等(正态),标准偏差 $\sigma$ 分别为0.4和0.36,因此说明砂岩粒度分布较为集中,分选性较好。

其概率累积曲线呈现出“两段式”特征,即仅由“跳跃”和“悬浮”两个总体组成。“两段式”粒度累积概率曲线较为常见,跳跃总体发育,分布在粒径 $\Phi$ 值为0.75~2.6之间,含量在90%以上,悬浮组分总体占比较小,含量小于10%。标志着研究区的砂岩组分主要受牵引流控制,即河流三角洲成因。

## 2.4 沉积构造

沉积构造是对沉积环境和水动力条件最直观的反映,是识别不同沉积微相的有力证据<sup>[15]</sup>,研究区内层理构造发育较为丰富。通过观察下沙溪庙组野外露头剖面发现:本区以平行层理、板状交错层理、底冲刷构造为主。在水动力条件相对较强的条件下,沉积物快速沉积,厚层的沉积砂岩常发育平行层理(图5h)及大型板状交错层理(图5g)。其中出现的底冲刷构造(图5i)反映了水动力条件由弱变强的突发性过程<sup>[16]</sup>,从下至上沉积环境的水动

力显著增强。上述层理均属于流动成因沉积构造,反映出下沙溪庙组沉积时期水动力条件有明显的强弱变化。

### 3 测井相特征

实践表明,通过对测井曲线组合特征的研究,能够较好的辅助我们开展沉积相研究,不同的沉积

微相具有不同的测井曲线响应特征<sup>[17]</sup>,因此可以利用测井曲线对非取芯井段进行沉积相研究,从而弥补了钻井取芯资料的不足,进而能够很好的对古沉积环境进行还原。分析研究区下沙溪庙组的自然伽马(GR)曲线发现,典型砂体的GR曲线以箱形、钟形、漏斗形或钟形—箱形的复合形为主,砂体呈现微齿形或光滑形两种形态。

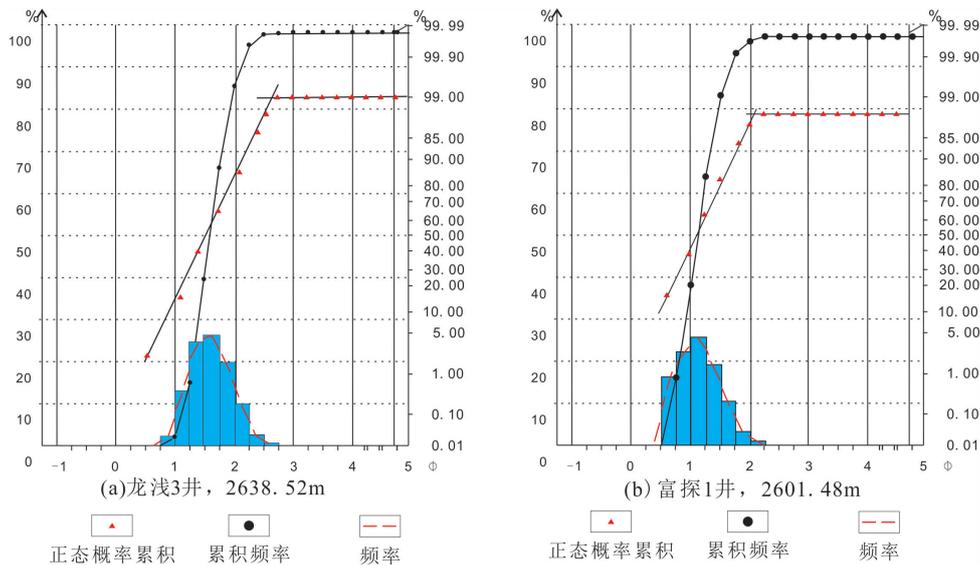


图4 西充—梓潼地区下沙溪庙组砂岩粒度概率曲线

Fig. 4 Probability curves of the sandstone particle size of lower Shaximiao Formation in Xichong-Zitong area

#### 3.1 箱形

以研究区丰谷1井下沙溪庙组GR曲线为例(表1a),自然伽马总体显低值,曲线顶部表现由高值向低值的突变,中部以较为稳定的“齿化箱形”的低值曲线过渡,在底部又渐变为高值。中部的低自然伽马值代表有较厚层的砂岩存在,底部自然伽马值逐渐变高,代表沉积物颗粒逐渐变细,反映物源供应充足,水流能量较稳定,此类曲线模式多出现于三角洲前缘水下分流河道微相中。

#### 3.2 漏斗形

以研究区丰谷1井下沙溪庙组GR曲线为例(表1c),该曲线整体呈微齿化“漏斗形”,自然伽马总体显低值,水动力逐渐减弱,河流带来的砂泥物质在河口处流速降低堆积。幅度呈“中—高幅”,曲线呈光滑曲线,齿中线可向内收敛,一般顶部呈渐变或突变接触,底部呈渐变接触,常见于为三角洲前缘河口坝微相。

#### 3.3 箱形—钟形叠加

以研究区充深1井下沙溪庙组GR曲线为例

(表1b),该曲线呈微齿化“箱形—钟形叠加”。曲线组合上部呈箱形,下部微光滑—微齿钟形。“箱形”曲线代表水动力条件稳定平缓,物源供给充足,形成大量砂体。“钟形”曲线代表水动力条件减弱,物源供给减少。曲线顶部为突变式,底部呈现渐变接触。研究表明,研究区下沙溪庙组GR曲线“箱形—钟形叠加”幅度一般为中—低幅,多对应水下分流河道—分流间湾沉积微相。

### 4 沉积相类型及特征

沉积相是沉积环境及在该环境下形成的沉积物或沉积岩特征的综合。沉积相带是控制储层分布和特征的首要因素,也是储层评价工作的重要研究对象<sup>[13]</sup>。在充分调研前人已有的研究成果的基础上<sup>[2,4,18]</sup>,结合钻井岩芯、沉积岩颜色、岩石学特征、沉积构造特征和测井曲线组合等特征,可以发现西充—梓潼地区下沙溪庙组主要发育湖泊—曲流河三角洲沉积相,并可进一步划分出曲流河三角洲前缘、前三角洲和浅湖三种沉积亚相(研究区内三

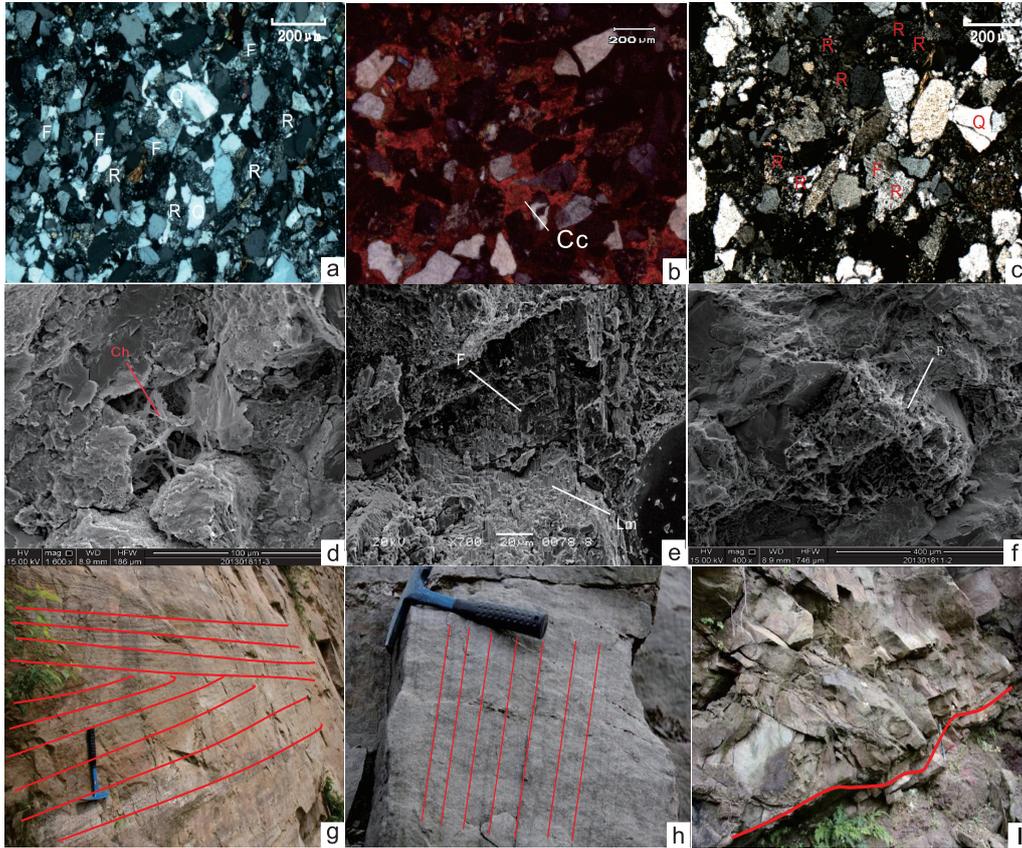


图5 西充-梓潼地区下沙溪庙组野外和显微薄片特征

a. 长石岩屑砂岩,富探1井,2600.69m。长石、石英均可见,以长石为主(正交偏光);b. 龙浅2井,1465m,方解石连晶胶结(正交偏光);c. 岩屑长石砂岩,龙浅2井,长石、石英均可见,以岩屑为主。d. 公27井,2516.51m,绿泥石胶结。e. 龙浅3井,3087m,长石颗粒被溶蚀,浊沸石晶体充填与粒间孔隙中。f. 公27井,2416.21m,长石颗粒内被溶蚀。g. 广元荣山镇,下沙溪庙组,板状交错层理。h. 广元荣山镇,下沙溪庙组,平行层理,三角洲前缘水下分流河道。i. 广元荣山镇,下沙溪庙组,底冲刷构造,三角洲前缘分流河道微相。Q为石英;F为长石;R为岩屑;Cc为方解石;Ch为绿沸石;Lm为浊沸石;

Fig. 5 Photomicrographs and field photographs of lower Shaximiao Formation in Xichong-Zitong area

角洲平原亚相相对不发育),其中浅湖亚相主要发育于研究区下沙溪庙组顶部,可进一步划分为浅湖砂坝、浅湖泥微相;曲流河三角洲前缘亚相主要发育于研究区下沙溪庙组中下部(图6),是三角洲沉积的水下部分,在该地区可进一步划分出水下分流河道、水下分流间湾和河口砂坝3种微相(表1)。

#### 4.1 曲流河三角洲相

##### 4.1.1 三角洲前缘亚相

###### 1) 水下分流河道微相

水下分流河道相互叠置、衔接,在研究区形成展布范围较广的水下分流河道砂体复合带。其岩性主要为灰黑色细粒岩屑长石、长石岩屑砂岩,砂岩厚度较大。在沉积构造上常发育有中至大型板状交错层理(图5g)、平行层理(图5h)及底冲刷构造(图5i)等;粒度概率累积曲线多呈2段式,多为单峰正态分布,碎屑颗粒粒度逐渐变细,主分流河

道以中粗砂岩为主,多次级的水下分流河道的岩性以细粒砂岩为主,河道砂体之间多掺夹少量泥质粉砂。测井曲线多呈现出顶底突变的“钟形”或“齿化形”特征<sup>[19]</sup>。

###### 2) 分流间湾微相

该微相通常发育于水下分流河道之间与湖水相通的低洼地区。岩性主要为一套细粒悬浮成因的暗色泥岩、粉砂质泥岩为主,少量粉砂岩或泥质粉砂岩,其中,少量砂质沉积多是因为洪水季节河床满溢的结果。常发育小型板状交错层理、水平层理。测井曲线多呈现低幅“锯齿形”特征<sup>[20]</sup>。

###### 3) 河口坝微相

研究区发育少量三角洲河口坝砂体,分布面积相对较窄,厚度较薄,沉积物整体偏细,多为粉砂岩、细砂岩,砂岩的分选性、磨圆度均较好,沉积构造主要为各类交错层理(如板状、楔状等)粒度概率

表 1 四川西充-梓潼地区下沙溪庙组沉积相类型和测井曲线特征

Table 1 Brief table of microfacies of lower Shaximiao Formation in Xichong - Zitong area

相	亚相	微相	沉积特征	测井响应特征	典型井
曲 流 河 三 角 洲	三 角 洲 前 缘	水 下 分 流 河 道	主要为灰黄色、灰黑色细粒岩屑长石、长石岩屑砂岩,沉积构造上具有冲刷面,中型至大型板状交错层理及平行层理。测井曲线多呈现出顶底突变的“钟形”或“齿化形”特征。	<p>(a)</p>	公探 1 井
		水 下 分 流 间 湾	主要为是一套细粒暗色、棕红色泥岩,少量粉砂岩或泥质粉砂岩,发育小型交错层理。测井曲线多呈现低幅“锯齿形”特征。	<p>(b)</p>	充深 1 井
		河 口 砂 坝	灰色、棕色细粒岩屑长石砂岩,研究区沉积整体偏细,含粉砂岩相对较多。发育交错层理。垂向沉积特征以下细上粗的反韵律为主,测井曲线多呈“漏斗形”、顶底突变的“齿状箱”形特征。	<p>(c)</p>	丰谷 1 井
	前 三 角 洲	前 三 角 洲 泥	棕红色粉砂质泥岩、泥岩,水平层理、沙纹层理。测井曲线上表现为泥岩基线,多平直或“弱齿状”、“漏斗形”。	<p>(d)</p>	广安 1 井
湖 泊	浅 湖	浅 湖 砂 坝	粉砂岩,砂体上下可见泥岩,常与浅湖泥互层产出。可见水平层理、沙纹层理。测井曲线呈“指形、齿化箱形”。	<p>(e)</p>	广安 142 井
		浅 湖 泥	深色泥岩,粉砂质泥岩。测井曲线多为“平直状”、“低幅齿形”。	<p>(f)</p>	

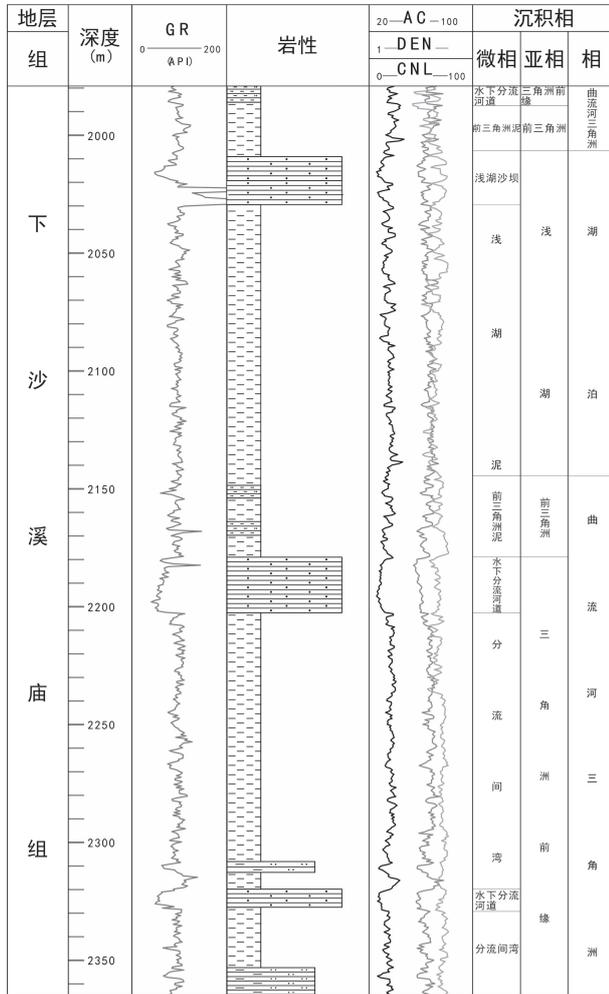


图6 公探1井中侏罗统下沙溪庙组沉积微相图

Fig. 6 Microfacies of lower Shaximiao Formation in middle Jurassic, Gongtan1

累积曲线为两段式,以跳跃总体为主,少量悬浮总体,测井曲线上表现为泥岩基线,多平直或“弱齿状”、“漏斗形”,幅度自下而上由中幅变为高幅,反映出下细上粗的逆粒序剖面结构特征。

#### 4.1.2 前三角洲亚相

##### 1) 前三角洲泥微相

该微相位于三角洲前缘与浅湖过渡的平缓广阔地带,占据浅湖位置。其沉积物组成主要为砂质泥岩、泥岩,并可夹少许薄层粉砂岩,颗粒大小偏细,并伴有水平层理、沙纹层理发育。在测井曲线上表现为泥岩基线,多平直或呈弱齿状。

#### 4.2 湖泊相

研究区下沙溪庙组湖泊相沉积广泛发育,主要发育滨浅湖亚相、半深湖亚相。滨浅湖亚相是滨湖亚相和浅湖亚相的合称,其中,滨湖亚相与前三角洲亚相相邻,且二者区分难度大,所以将其并入到前三

角洲相中,不再单独划出。浅湖亚相主要发育暗色泥岩、页岩和粉砂质泥岩。粉砂岩以石英砂为主,少量岩屑及长石,分选好,棱角-次棱角状,具不明显的定向排列,含泥质,顶、底突变。泥质沉积并夹少许薄层粉砂岩,水平层理、砂纹层理发育。在测井曲线上表现为泥岩基线,多平直或弱齿状。

##### 1) 浅湖砂坝微相

浅湖砂坝微相见于陆源碎屑供给较为丰富的湖泊,其岩性以细粒石英砂岩为主,中-薄层,成层性良好,具有侧向延伸远的特点。可见水平层理、沙纹层理。测井曲线呈“指形”、“齿化箱形”。

##### 2) 浅湖泥微相

该沉积微相大量发育于浅湖-半深湖中,其岩性以较为深色的泥岩,粉砂质泥岩为主,且越往湖盆中心沉积物颜色与粒度越细。总体特征表现为泥岩多且厚,砂岩薄且延伸较远的特征,因此在测井曲线上最显著的特征就是“低幅齿形”、“平直状”。

## 5 沉积相展布特征

为了研究该区沉积相平面展布规律,以砂层组为单位,结合下沙溪庙组砂体厚度及砂地比等值线图,对砂层组逐层分析后,划分相应砂层组所对应的沉积相,进而从单井相到连井相的过渡,最终得到平面相,并绘制了该区域相应的沉积相平面展布图。

### 5.1 沉积相横向展布

近南北向富顺1井-蓬萊8井下沙溪庙组沉积相对比图表明(图7),西充-梓潼地区中侏罗统下沙溪庙组为曲流河三角洲沉积,主要以三角洲前缘亚相沉积为主。砂体主要集中在北部的秋101B井和南部的金22井、金106E井这3处附近发育,其中水下分流河道砂体规模大,最大厚度可达50m,大部分砂体主要以孤立状分布于研究区各井中,但富顺1井、秋101B、秋10井上部以及金22井、金106E、蓬萊8井中部的砂体呈厚层连续状,单层砂体厚度大。

近东西走向丰谷1井-龙岗37井下沙溪庙组沉积相对比图表明(图8),该地区下沙溪庙组为曲流河三角洲-湖泊沉积;其中,丰谷1井-南充6井处为三角洲前缘沉积,可以识别出水下分流河道微相,砂体发育一般,连续性较差,砂体属于水下分流河道发育的砂岩。在研究区东侧,逐渐过渡为湖泊相,含砂量减少。其中在中台1井-龙岗37井处湖泊最为发育,岩性由砂岩,粉砂岩为主转变以泥质沉积为主,主要发育细砂岩、暗色泥岩、粉砂质泥岩。

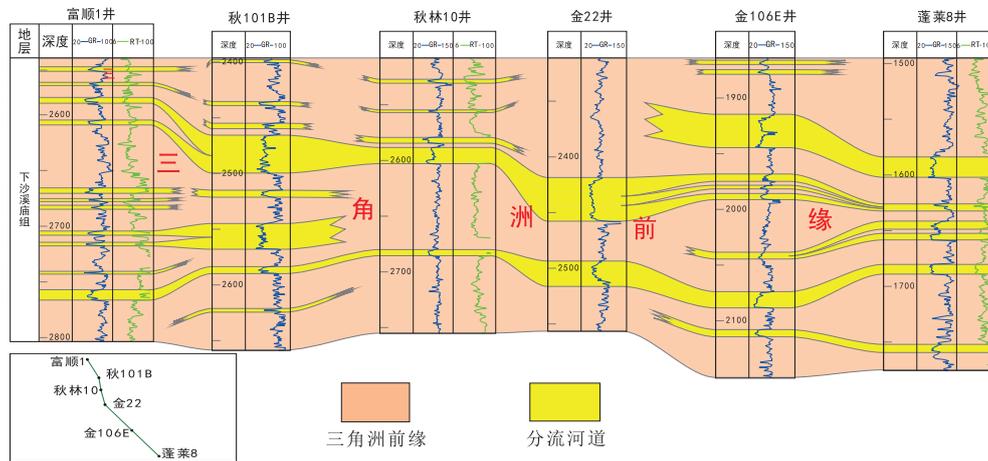


图7 西充-梓潼地区下沙溪庙组富顺1井-蓬莱8井沉积相对比图

Fig. 7 Micro facies correlation from Fushun 1 to Penglai 8 of lower Shaximiao Formation, Xichong - Zitong area

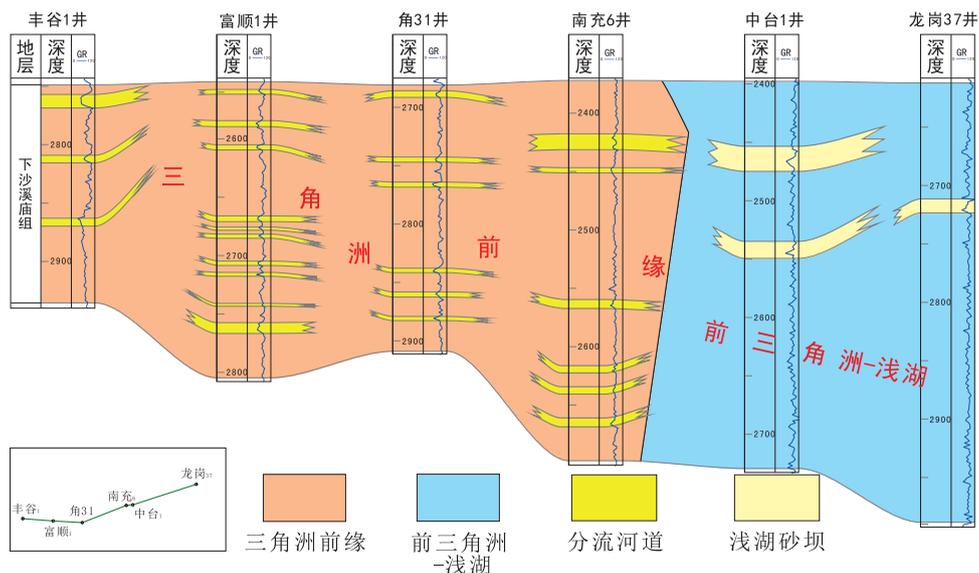


图8 西充-梓潼地区下沙溪庙组丰谷1井-龙岗37井沉积相对比图

Fig. 8 Micro facies correlation from Fenggu 1 to Longgang 37 of lower Shaximiao Formation in Xichong - Zitong area

## 5.2 沉积相平面展布

下沙溪庙组砂体发育特征是以射洪、西充、营山等地为主,并整体呈从南向北厚度逐渐变大的趋势,在西充1井、蓬莱1井、龙岗18井附近厚度最大将近60m,西北部地区呈从西到东逐渐变大趋势,在思依1井附近厚度超越60m,为砂体厚度最大值区。呈现出不规则峰状向四周厚度逐渐减薄的趋势,砂体厚度在50m以上的区域约占全区面积的60%,砂体的平均厚度约为40m,说明下沙溪庙组的砂体不仅分布较为全面,并且厚度巨大。砂地比范围为0.1~0.2,总体表现为自南向北逐渐变大,在秋101B井、角31井达到最大值,其值均超过0.2,砂地比变化特征与砂体厚度变化特征大体呈现一致的

趋势。

在砂体等厚图、砂体砂地比等厚图基础上,结合区域构造背景和古地理特征。绘制了沉积相平面展布图(图9),揭示了研究区具有以下特征:在下沙溪庙组沉积时期,物源主要来自西北方向的龙门山与东北方向的米仓山-大巴山,因此受西北部和东北部双物源向研究区的供给,东北部与西北部物源在秋林地区叠合,且向研究区一直延伸至遂宁-广安一线。随着亚欧板块与印度板块的相互碰撞,四川盆地周缘山系隆升加强,区域构造活动活跃,盆地进入相对沉降阶段,发育大规模湖侵活动,湖水部分侵入西充-梓潼地区,进而演变为曲流河三角洲前缘,其中三角洲前缘水下分流河道近似由西

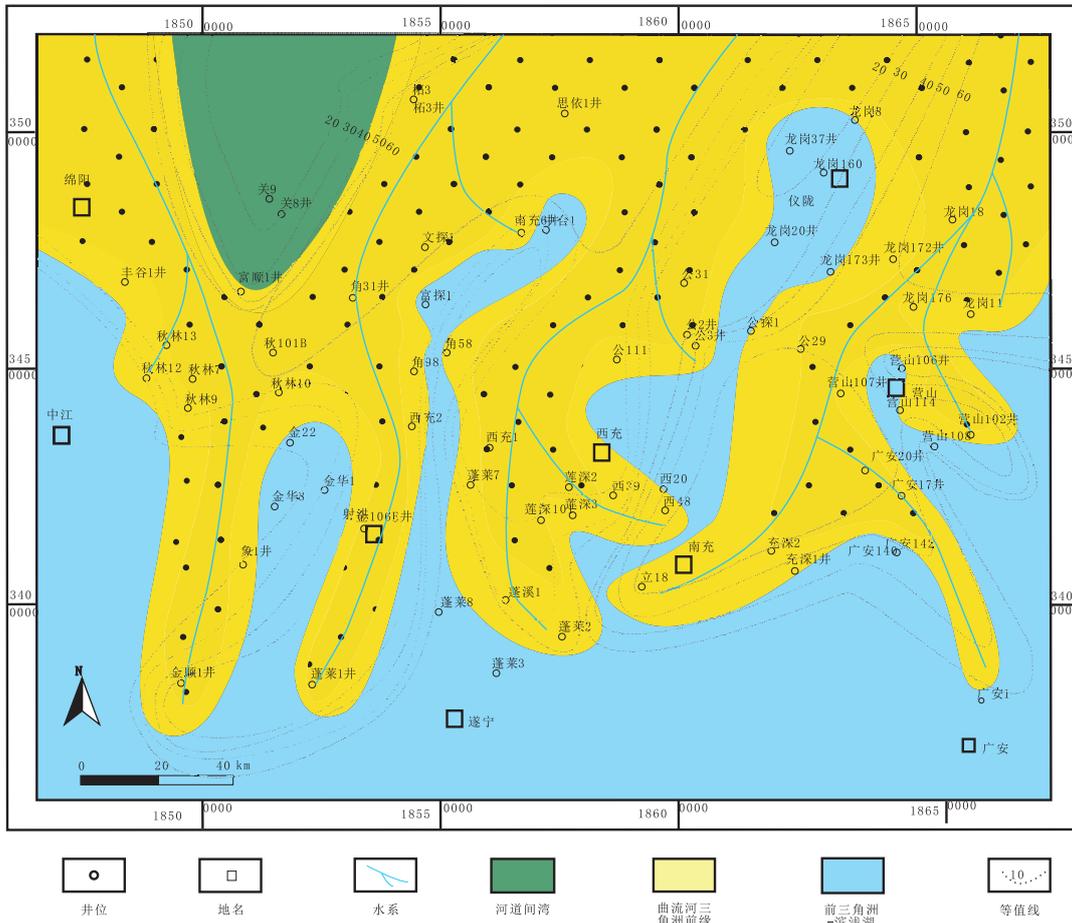


图9 西充-梓潼侏罗系下沙溪庙组沉积相及砂体平面展布图

Fig.9 Facies and sand distribution of lower Shaximiao Formation in Xichong-Zitong area

北-东南一线方向大规模发育,其砂体大多数呈连续叠置的透镜状产出,分别在金顺1井-蓬莱1井、蓬莱2井-西48井附近展布,因此沉积物主要卸载区域位于营山、南充、西充、射洪等地,粒度较粗,大型交错层理构造大量发育,是西充-梓潼地区下沙溪庙组地层的主要层位。各三角洲进积砂体间夹有分流间湾微相的薄层泥岩、粉砂质泥岩。随着周缘山系隆升更加剧烈,湖水完全侵入该地区,向南逐渐演化为浅湖相,该相在研究区东南部发育规模最大,在西部成不规则条带状,且东西宽,近中间最窄。

## 5 结论

(1)西充-梓潼地区下沙溪庙组砂岩类型主要为长石岩屑砂岩和岩屑长石砂岩;岩屑主要以沉积岩岩屑为主;碎屑颗粒多呈次棱角状,分选性中等,颗粒间接触关系以点、线接触为主;填隙物中胶结物类型以方解石钙质胶结为主。

(2)西充-梓潼地区下沙溪庙组发育曲流河三角洲-湖泊沉积,其中曲流河三角洲主要以曲流河三角洲前缘为主要发育亚相,并可进一步识别分为水下分流河道、水下分流间湾,河口坝微相,水下分流河道微相是主要储砂微相。

(3)西充-梓潼地区下沙溪庙组曲流河三角洲表现为由北向南发育,营山、南充、西充、射洪等地水下分流河道砂体最为发育,为潜在油气勘探区域。

## 参考文献:

- [1] 王大洋,王峻. 川西前陆盆地侏罗系沉积体系及沉积模式研究[J]. 地质学刊,2010, 34(2):123-129.
- [2] 黄东,李育聪,刘敏,等. 川中地区中侏罗统沙溪庙组一段油气藏特征及勘探潜力评价[J]. 中国石油勘探, 2017, 22(2):44-49.
- [3] 刘安然,陈洪德,徐胜林,等. 川西坳陷中段上侏罗统遂宁组岩相古地理及砂体展布[J]. 岩性油气藏,2013,25(1):35-39.
- [4] 付菊,伍玲,李刚,等. 川西坳陷中段合兴场-丰谷地区下沙溪庙组沉积相研究[J]. 岩性油气藏,2014,26(1):75-79.

- [5] 蒋裕强,漆麟,邓海波,等. 四川盆地侏罗系油气成藏条件及勘探潜力[J]. 天然气工业, 2010, 30(3):22-26.
- [6] 刘桂侠. 川中地区侏罗系下沙溪庙组砂岩油藏成藏分析及勘探开发建议[D]. 西南石油学院, 2003.
- [7] 张葳. 川中东北部早中侏罗世古湖泊演化与致密油储层形成[D]. 成都理工大学, 2013.
- [8] 王世谦,胡素云,董大忠. 川东侏罗系——四川盆地亟待重视的一个致密油气新领域[J]. 天然气工业, 2012, 32(12):22-29+125-126.
- [9] 李军,陶士振,汪泽成,邹才能,高晓辉,王世谦. 川东北地区侏罗系油气地质特征与成藏主控因素[J]. 天然气地球科学, 2010, 21(05):732-741.
- [10] 黄东,杨跃明,杨光,杨家静,闫伟鹏,杨智. 四川盆地侏罗系致密油勘探开发进展与对策[J]. 石油实验地质, 2017, 39(03):304-310.
- [11] 徐敏,刘建,林小云,等. 川西坳陷东坡沙溪庙组气藏成藏演化模式[J]. 现代地质, 2018, 32(05):94-103.
- [12] 段金宝,梅庆华,李毕松,等. 四川盆地震旦纪-早寒武世构造-沉积演化过程[J]. 地球科学, 2019(3).
- [13] 余一欣,汤良杰,陈茜,等. 四川盆地西部陆相碎屑岩层系演化与构造变形特征[J]. 地球科学与环境学报, 2015, 37(02):21-30.
- [14] 吕正祥,卿淳,曾小英. 川西新场气田下沙溪庙组气藏预测评价研究[J]. 石油实验地质, 2001, 23(4):400-403.
- [15] 李璟,傅强,邓秀琴,等. 鄂尔多斯盆地华池-庆阳地区延长组长6<sub>2</sub>-6<sub>3</sub>沉积微相研究[J]. 沉积与特提斯地质, 2018, 38(04):70-77.
- [16] 刘俊,罗顺社,田清华,邓红梅. 鄂尔多斯盆地定边-吴起地区长6沉积相研究[J]. 沉积与特提斯地质, 2013, 33(01):42-48.
- [17] 刘卉,尚有战,赵永刚,等. 鄂尔多斯盆地南部S205-S102井区长6油层组沉积相特征[J]. 大庆石油地质与开发, 2018, 37(3):29-36.
- [18] 付菊,伍玲,李刚,等. 川西坳陷中段合兴场-丰谷地区下沙溪庙组沉积相研究[J]. 岩性油气藏, 2014, 26(1):75-79.
- [19] 义北油田大43块沙四上亚段沉积微相研究[J]. 沉积与特提斯地质, 2017(1).
- [20] 李守军,刘宝梅,张祥玉,等. 鄂尔多斯盆地临兴地区山西组沉积相及其对砂体的控制作用[J]. 中国科技论文, 2019, 14(1):1-12.

## Sedimentary microfacies in the Lower Shaximiao Formation in the Xichong-Zitong region, western Sichuan depression

WANG Yifan<sup>1</sup>, XU Shenglin<sup>2</sup>, ZHANG Bing<sup>3</sup>, ZHANG Xiaoxing<sup>2</sup>, LIU Yang<sup>1</sup>, YANG Hongyu<sup>3</sup>, XIONG Shaoyun<sup>4</sup>

(1. College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. Institute of Sedimentary Geology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 3. College of Geophysics, Chengdu 610059, Sichuan, China; 4. Hangzhou Institute of Geology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

**Abstract:** With the help of the depositional symbols of the petrology, sedimentary structure and well-logging curves and on the bases of the observation of the field profile, drilling core and microscopic observation, the reasearch on the sedimentary micro-facies type and characteristics were conducted for lower Shaximiao Formation in the Xichong-Zitong area of western Sichuan. The study showed that the main lithology of the lower Shaximiao Formation in the Xichong-Zitong area were feldspar lithic sandstone and lithic feldspar sandstone by the sub-angular shape, moderate sorting. The debris components were mainly sedimentary rock cuttings, calcite and chlorite were the main cements. It developed Parallel layering, staggered bedding and bottom-scouring sedimentary structures. The Lower Shaximiao Formation in the study area developed the meandering river delta-lake sediments. The meandering river delta mainly developed the delta-front and the prodelta microfacies in the study area. Subaqueous distributary channel microfacies in delta front was the main enrichment environment for sand bodies. Its spatial distribution was mainly from north to south, and the three sand body development areas of Shehong, Xichong and Nanchong were sequentially distributed on the plane.

**Key words:** MicroFacies characteristics; Meandering river delta; Lower Shaximiao formation; Xichong-Zitong area