

# 四川盆地下三叠统飞仙关组 层序—岩相古地理特征

孙春燕<sup>1,2</sup>, 胡明毅<sup>1,2</sup>, 胡忠贵<sup>1,2</sup>, 薛丹<sup>3</sup>, 王振鸿<sup>4</sup>

(1 长江大学 油气资源与勘探技术教育部重点实验室; 2 长江大学 地球科学学院)  
(3 中国石化江苏油田分公司勘探开发研究院; 4 中国石油塔里木油田公司勘探开发研究院)

**摘要** 四川盆地下三叠统飞仙关组发育碳酸盐台地相沉积体系,可划分为开阔台地、局限台地、蒸发台地、台地边缘、台地前缘斜坡和海槽盆地等六种相类型。以单井、野外剖面层序划分和连井层序地层对比为基础,将四川盆地下三叠统飞仙关组划分为两个三级层序(SQ<sub>1</sub>、SQ<sub>2</sub>)以及四个高位和海侵体系域,编制了全盆地下三叠统飞仙关组各体系域的层序—岩相古地理平面展布图。研究表明,四川盆地下三叠统飞仙关组自西南向东北的相带分异明显。在SQ<sub>1</sub>层序时期,四川盆地以开阔台地相和局限台地相沉积为主,在中部和东北部一带发育鲕滩和浅滩微相沉积;在SQ<sub>2</sub>层序时期,四川盆地的中部和东北部广泛发育局限台地潮坪亚相沉积。指出SQ<sub>1</sub>层序的高位体系域和SQ<sub>2</sub>层序的海侵体系域为飞仙关组中的鲕滩最为发育的层位,具有较好的油气勘探潜力。

**关键词** 四川盆地; 下三叠统; 飞仙关组; 层序地层; 岩相古地理; 碳酸盐岩

**中图分类号**: TE121.3

**文献标识码**: A

## 1 引言

近年来,随着勘探与研究的不断深入,四川盆地以下三叠统碳酸盐岩为主的海相地层油气勘探取得了突破性的进展,这套地层厚度大、储层物性好,具有较好的油气成藏条件。在四川盆地东部先后发现了元坝、普光、广安、铁山坡等大中型气田<sup>[1-5]</sup>,充分说明该地区下三叠统海相碳酸盐岩地层具有良好的勘探前景。本次研究以四川盆地下三叠统飞仙关组为研究对象,结合单井、连井层序地层对比和12个野外露头剖面(位置见图1)的分析,以及区域二维地震和局部三维地震的解释成果,将飞仙关组划分为两个三级层序,在此基础上编制了四川盆地下三叠统飞仙关组层序—岩相古地理图,以利于研究该沉积时期鲕滩的分布规律,为发现新的天然气田奠定基础。

## 2 地质概况

四川盆地位于龙门山断裂以东,周缘出露下古生

界和元古界,盆地四周由高山环绕,东南为七曜山、大娄山,西北为龙门山、邛崃山,北缘为米仓山、大巴山,盆地面积约 $18 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图1)。盆地内地层发育完整,整体为一个地壳比较稳定的大型拗陷区。该盆地属于“扬子准地台”上的一个次级构造单元,是中新生代以后发展起来的大型构造和沉积盆地<sup>[6]</sup>。四川盆地在早三叠世飞仙关期间的地貌特征总体表现为由西和西南向东和北方向低角度倾斜的趋势,物源主要来自西侧的康滇古陆,其次是西北部的龙门山岛链<sup>[7]</sup>。在飞仙关期,受加积和构造作用的共同影响,四川盆地的大部分地区转化为一连陆台地—盆地(海槽)环境,仅川东北地区为一孤立台地。盆地自西向东发育川西冲积平原、川中半局限海、川东碳酸盐岩台地、开江—梁平海槽及城口—鄂西海槽等主要沉积单元,四川海域北部为南秦岭洋、东部为城口—鄂西海槽<sup>[8-9]</sup>。飞仙关组发育的岩性主要为灰色泥质灰岩、颗粒灰岩、泥晶灰岩、鲕粒灰岩和鲕粒白云岩、灰质白云岩等互层,其中顶部可见膏盐岩、膏质白云岩层,飞仙关组地层厚度多在300~600m之间。

收稿日期: 2014-11-07; 改回日期: 2015-06-04

本文受国家重大科技专项“中国大型气田形成条件、富集规律及目标评价”(编号: 2011ZX05007-002)资助

孙春燕: 女, 1989年生, 在读硕士研究生, 研究方向为储层地质和层序地层学。通讯地址: 430100 湖北省武汉市蔡甸区大学路特1号 长江大学武汉校区; E-mail: 1045286355@qq.com

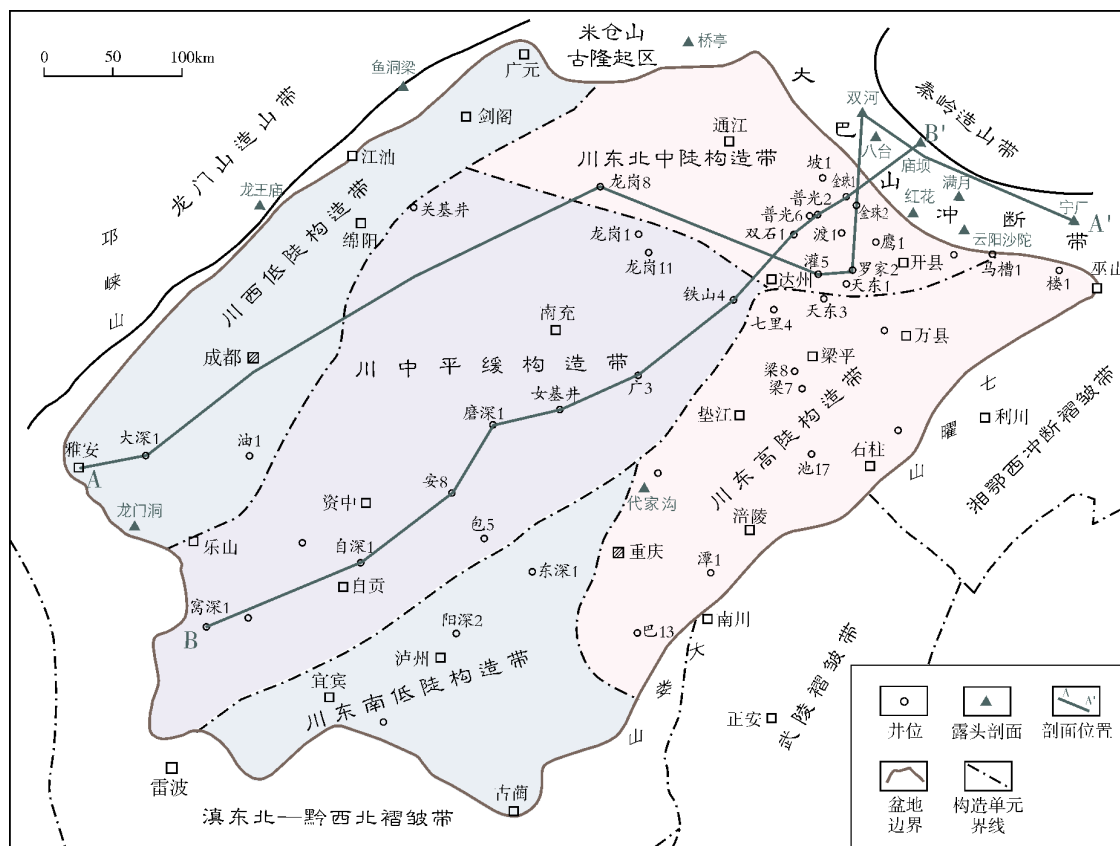


图 1 四川盆地及周缘构造区划与钻井、剖面位置图(构造区划据文献[6])

### 3 沉积体系划分及沉积模式

#### 3.1 沉积特征

四川盆地下三叠统飞仙关组是发生于相对海平面下降背景的向上变浅的沉积序列,沉积了碎屑岩、碳酸盐岩及蒸发岩三大类岩石,其中碳酸盐岩分布广泛,蒸发岩和碎屑岩分布较为局限。根据碎屑颗粒结构、原生沉积构造和相序等相标志,将四川盆地下三叠统飞仙关组划归为海陆交互—碳酸盐台地沉积体系<sup>[10-11]</sup>(表 1)。

开阔台地相在四川盆地下三叠统飞仙关组地层中较为发育,其发育程度受海平面和沉积古地貌所控制,多为海平面上升时期形成,包括潮下和台内滩两种亚相(表 1)。岩性主要由浅灰色中—厚层状泥晶灰岩、鲕粒灰岩(图 2a, 2b)等组成。纵向上主要分布于飞仙关组一段至飞仙关组三段。

局限台地相在研究区也较发育,多形成于海平面相对下降时期,即低海平面时期,它可分为三个亚相,即潮坪、潟湖和浅滩(表 1)。该沉积相的一个重

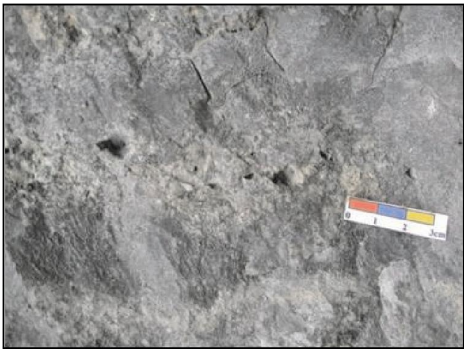
要特征是潮坪亚相白云岩广泛发育。纵向上主要分布于飞仙关组四段。

台地边缘相在四川盆地下三叠统各组地层中发育规模不同,但都只发育台地边缘浅滩相沉积。该相带发育于碳酸盐台地与斜坡之间,即为波浪和潮汐作用改造较强烈的高能地带,但局部地区水体能量可能较弱,因而可分为台缘滩和滩间等微相(表 1)。台缘滩在台地边缘常呈条带状分布,鲕粒灰岩、鲕粒白云岩较为发育(图 2c, 2d),沉积厚度较大,暴露水面后遭受大气淡水淋滤作用和混合水白云石化作用,可以形成大套有利于油气储集的层段,比如普光气田的飞仙关组鲕滩就是一个很好的例子。

台地前缘斜坡相是碳酸盐台地与深水盆地之间的过渡沉积,处于正常浪基面之下和氧化界面附近,水深一般为几十米到 100 m,水体环境比较安静。沉积物以深水原地沉积为主。该相带在飞仙关组比较发育,内部可见重力流沉积,在八台、庙坝、宁厂、满月等野外露头剖面的飞仙关组底部均可发现多套碎屑流沉积。

表 1 四川盆地三叠统飞仙关组沉积相类型及特征

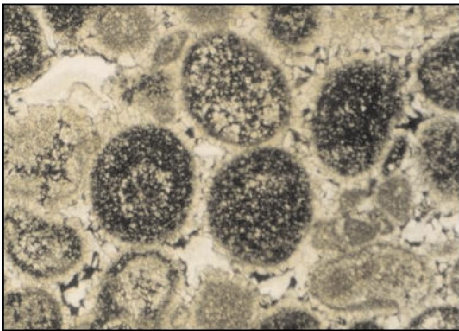
相	亚 相	微 相	主要岩性特征	发育层位
陆相—河流相			砂岩、粉砂岩等碎屑岩类	飞仙关组(近物源分布)
碎屑潮坪	潮上坪、潮间坪、潮下坪		砂岩、粉砂岩等碎屑岩类	飞仙关组(局部区域分布)
开阔台地	台内滩	暴露浅滩、鲕滩、生屑滩	颗粒灰岩、灰质白云岩	飞仙关组一段
	潮 下	静水泥	泥晶灰岩、泥页岩等	飞仙关组二段
局限台地	潮 坪	泥坪、白云岩坪、膏坪等	泥岩、白云岩、膏岩等	飞仙关组二段
	潟 湖	白云质潟湖	白云质灰岩、石灰岩等	飞仙关组三段
	浅 滩	生物碎屑滩、鲕滩	颗粒灰岩、白云质灰岩等	飞仙关组四段
蒸发台地	蒸发潮坪	膏坪、膏质白云岩坪、白云岩坪	膏岩、膏质白云岩、白云岩	飞仙关组二段
	蒸发潟湖	膏云质潟湖	灰质白云岩、白云质灰岩等	飞仙关组四段
台地边缘	台地边缘浅滩	台缘滩	颗粒灰岩、鲕粒灰岩等	飞仙关组一段 飞仙关组二段 飞仙关组三段
		滩 间	含颗粒灰岩、石灰岩等	
台地前缘 斜坡	上斜坡		泥晶灰岩、泥质灰岩	
	下斜坡		泥页岩	
海槽盆地	海槽盆地	泥质盆地	泥页岩	



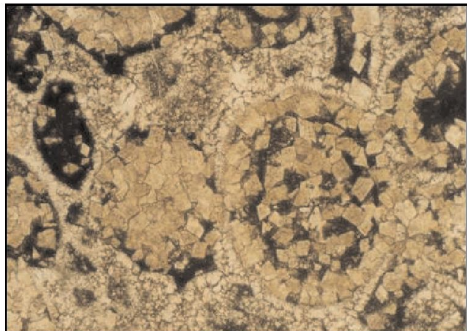
(a) 浅灰色中—厚层状泥晶灰岩。顺层溶孔发育,生物钻孔,开阔台地潮坪亚相。云阳沙陀剖面



(b) 亮晶鲕粒灰岩。下部为平行层理,上部为槽状交错层理,等深流沉积。代家沟剖面



(c) 砂屑鲕粒白云岩。纤状胶结作用,两期沥青充填作用。罗家2井3202.1m,岩屑薄片(-), 10×10



(d) 亮晶鲕粒白云质灰岩。白云石晶形好,以交代颗粒为主,纤状物胶结。渡1井4347.1m,岩屑薄片(-), 4×10

图 2 四川盆地三叠统飞仙关组典型沉积特征

3.2 沉积模式

飞仙关组沉积时期,盆地以发育典型的镶边

型碳酸盐岩台地沉积为特征。早三叠世,由川东北到川西南,即由宁厂向西延伸到鹰1井,再到金珠2井、罗家2井、龙岗8井、大深1井,一直到雅安,沉积



相的展布依次为海槽盆地相(城口—鄂西海槽)—台地前缘斜坡相—台地边缘相—开阔台地相—局限台地相—蒸发台地相—局限台地相—开阔台地相—台地边缘相—台地前缘斜坡相—海槽盆地相(开江—梁平海槽)—台地前缘斜坡相—台地边缘

相—开阔台地相—台地边缘相—台地前缘斜坡相—海槽盆地相(川西海槽)—台地前缘斜坡相—台地边缘相—开阔台地相—局限台地相—碎屑潮坪相—陆相(图 3), 沉积相带的分布特征与威尔逊相模式比较一致。

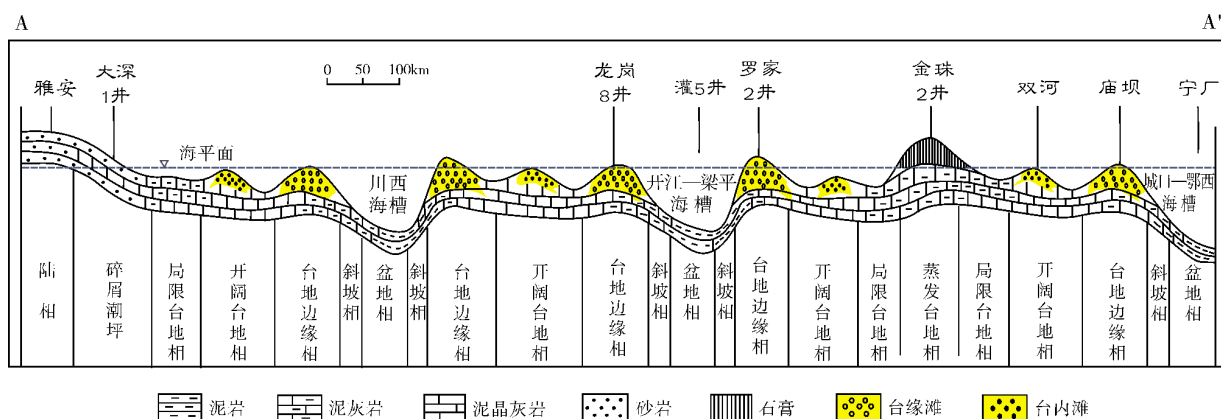


图 3 四川盆地三叠统飞仙关组海陆交互-碳酸盐岩台地沉积相模式图

A—A' 剖面位置见图 1

## 4 层序-岩相古地理特征

### 4.1 层序地层划分

在早三叠世飞仙关期, 四川盆地主要为一套碳酸盐岩台地相沉积, 该区主要发育有 I 型和 II 型两种类型的层序界面。结合单井柱状剖面(图 4)和连井层序地层对比剖面(图 5), 将四川盆地三叠统飞仙关组划分为  $SQ_1$  和  $SQ_2$  两个三级层序<sup>[12]</sup>。飞仙关组底部与上二叠统长兴组之间呈不整合接触, 属 I 型层序不整合界面; 飞仙关组内部地层完整, 表现出连续沉积特征, 飞仙关组三段底部和飞仙关组四段顶部为岩性-岩相转换界面, 属 II 型层序界面, 据此建立了四川盆地三叠统飞仙关组三级层序地层格架。本文将以单井和连井层序格架为例进行分析。

普光 6 井位于四川盆地东北部(位置见图 1), 飞仙关组地层厚约 487 m, 共划分出了两个三级层序( $SQ_1$ 、 $SQ_2$ ), 沉积相类型主要为开阔台地、局限台地、台地边缘和蒸发台地<sup>[12-14]</sup>(图 4)。 $SQ_1$ -TST 时期, 岩性主要为白云岩、白云质灰岩, 属台地前缘斜坡相沉积环境;  $SQ_1$ -HST 时期, 岩性以灰色、浅灰色白云岩和鲕粒白云岩为主, 局部见少量灰色石灰

岩, 受次级海平面韵律波动的影响, 依次发育局限台地相的白云岩坪微相、台地边缘相的台缘鲕滩和砂屑滩, 反映了相对海平面由深变浅再变深的演化规律。 $SQ_2$ -TST 时期, 岩性以白云岩、泥质白云岩互层为主, 整体表现为开阔台地相的潮下静水泥微相和局限台地相的白云岩坪微相沉积。 $SQ_2$ -HST 时期, 岩性主要为灰色石灰岩、含泥灰岩和灰白色膏岩, 发育蒸发台地膏质白云岩坪微相和局限台地灰质泥坪微相。

窝深 1—自深 1—安 8—磨深 1—女基井—广 3—铁山 4—双石 1—普光 2—金珠 1—庙坝剖面在四川盆地呈南西—北东向, 横切开江—梁平海槽和城口—鄂西海槽北段, 剖面全长近 600 km(图 5)。从该飞仙关组连井层序地层对比剖面上可以看出: 飞仙关组自下而上划分为两个三级层序  $SQ_1$  和  $SQ_2$ , 其中  $SQ_1$  对应飞仙关组一段和飞仙关组二段,  $SQ_2$  对应飞仙关组三段和飞仙关组四段。飞仙关组地层厚度多在 300~600 m 之间, 各层序体系域在剖面上的厚度变化明显。在  $SQ_1$  时期, 岩性以泥岩和石灰岩为主, 同时发育页岩和少量白云岩, 纵向上泥质含量向上逐渐增加, 其中, 在  $SQ_1$ -HST 时期鲕粒灰岩和鲕粒白云岩较为发育, 属全盆地储层较为发育的时期。剖面上自西南向东北岩性由泥岩和页岩转变为石灰岩和白云岩,

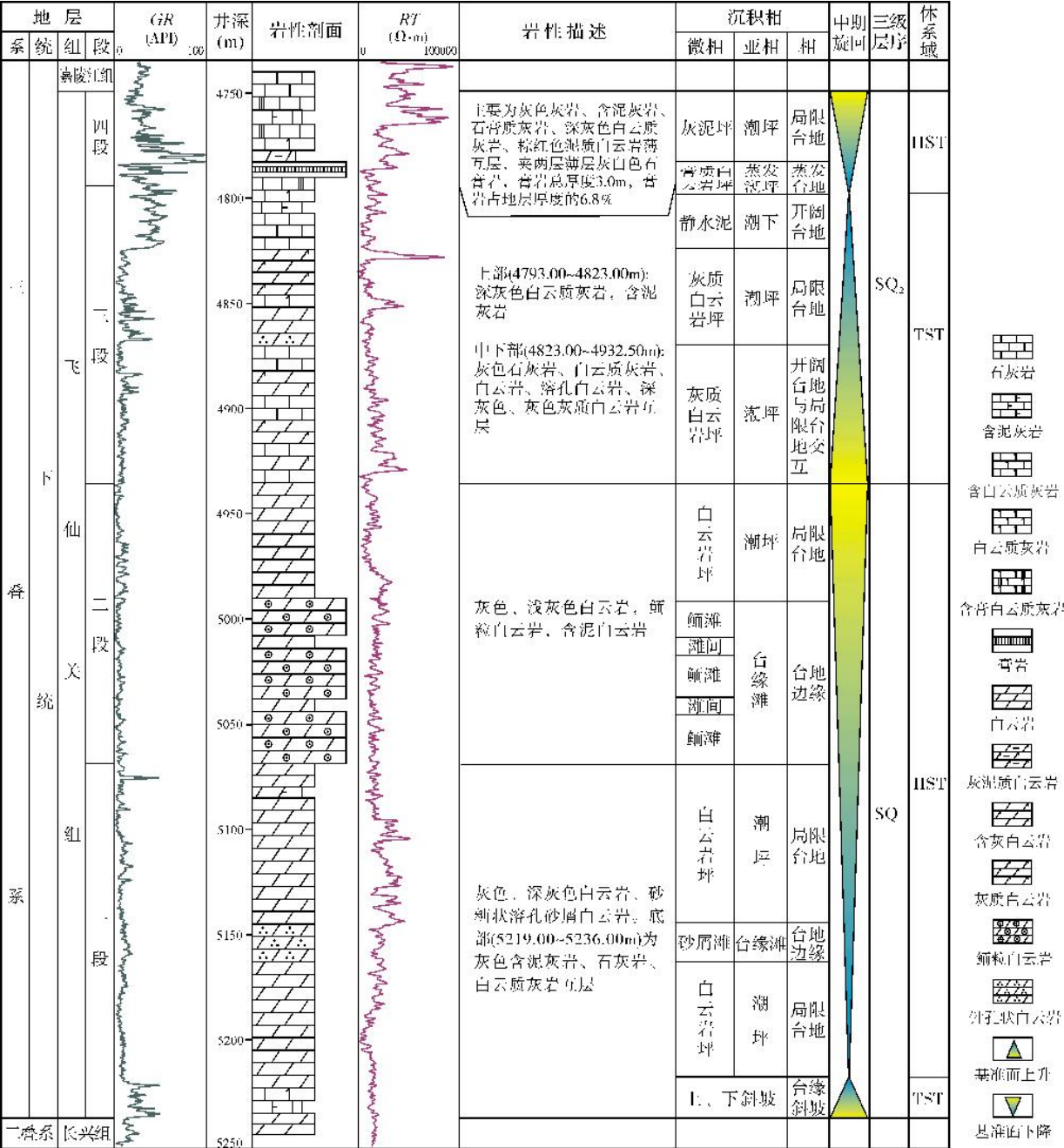


图 4 四川盆地三叠统飞仙关组沉积相和层序地层综合柱状剖面图(普光 6 井)

沉积厚度由厚变薄再逐渐增厚。在SQ<sub>2</sub>时期,岩性主要以石灰岩、泥岩为主,同时发育膏岩和泥晶白云岩,其中,在 SQ<sub>2</sub>-HST 时期膏岩较为发育,形成了四川盆地飞仙关组气藏的区域性致密盖层。剖面上自西南向东北岩性由泥岩和页岩转变为石灰岩和泥质白云岩,沉积厚度由厚变薄再逐渐增厚,可以看出在

安 8 井、磨深 1 井、女基井、广 3 井和铁山 4 井一带沉积厚度减薄,此特点与晚二叠世长兴末期和早三叠世飞仙关期构造抬升后盆地中部等地受到的剥蚀作用有关<sup>[15]</sup>。早三叠世飞仙关期的构造环境相对比较稳定,沉积环境的区域性差异不大,因而区域上的地层对比性良好。



B—B'剖面位置亦可见图1

## 4.2 层序—岩相古地理特征

早三叠世飞仙关期同龙潭期一样,自西向东存在着明显的岩相变化,盆地西南部由一套以陆源碎屑为主的沉积,向东逐渐演变为海陆交互相沉积,再向东则以碳酸盐岩沉积为主,分别称为碎屑岩相区、混合岩相区和碳酸盐岩相区<sup>[16-17]</sup>。在川东、鄂西一带的碳酸盐岩沉积相区,以90%都是碳酸盐岩类为标志。四川盆地三叠统飞仙关组地层发育完整,可对比性较强,本文以三级层序界面和最大海泛面为等时界面,以各体系域为等时地层单元,结合全盆地的地层等厚图(图6)等资料,编制了层序格架内各体系域单元的层序—岩相古地理图,据此再对三叠统飞仙关组岩相古地理特征进行研究。

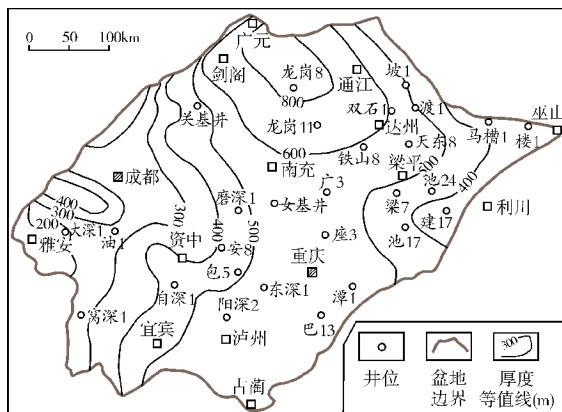
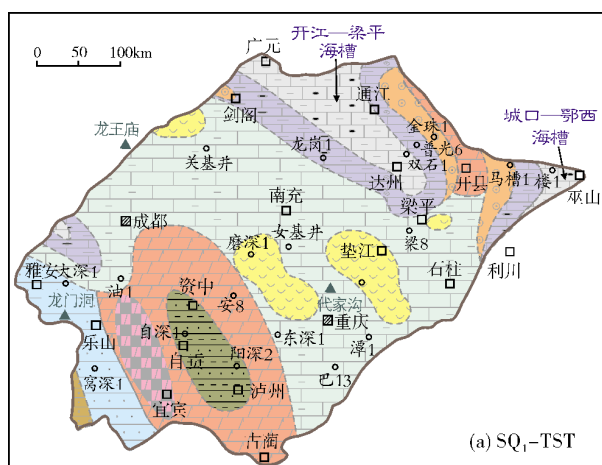
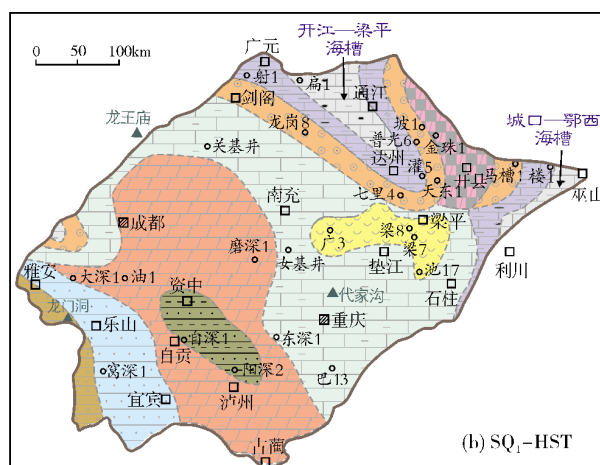


图6 四川盆地三叠统飞仙关组地层厚度等值线图



(a) SQ<sub>1</sub>-TST



(b) SQ<sub>1</sub>-HST

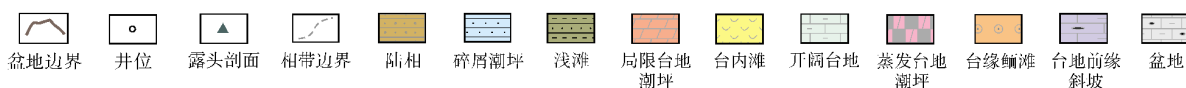


图7 四川盆地三叠统飞仙关组三级层序 SQ<sub>1</sub> 时期岩相古地理图

### 4.2.1 飞仙关组 SQ<sub>1</sub>

SQ<sub>1</sub>-TST 时期,四川盆地自西南向东北沉积相分区明显(图7a)。该时期相对海平面开始下降,随着开江—梁平海槽向西北方向退却,城口—鄂西海槽相应地也开始退缩。在西南部乐山—雅安一带由于离物源区较近,水体较浅,主要发育了一套碎屑潮坪沉积体系;自贡—泸州一带为局限台地潮坪亚相沉积;中部南充—重庆一带为开阔台地相沉积,局部发育台内滩沉积;东北部通江—达州等地发育盆地相、台地前缘斜坡相、台地边缘相滩沉积(图7a)。

SQ<sub>1</sub>-HST 时期,四川盆地自西南向东北沉积相带分区也很明显(图7b)。由于全区海平面持续下降,此时受开江—梁平海槽控制,在盆地东北部发育大范围的台缘滩,主要分布在坡1井—天东1井一线、以及西侧的龙岗8井—七里4井一线。盆地内开阔台地范围向东北方向延伸,局限台地亦随之向东北方向迁移,海陆过渡相和陆相沉积位于西南部。在局限台地内高部位资中、自贡以东的自深1井—阳深2井等地发育浅滩亚相沉积,在开阔台地内高部位广3井—梁7井—池17井一带则发育台内滩沉积,在开县一带发育有蒸发台地相潮坪亚相沉积(图7b)。

### 4.2.2 飞仙关组 SQ<sub>2</sub>

SQ<sub>2</sub>-TST 时期,盆地自西南向东北沉积相分区较明显(图8a)。在西南部宜宾—乐山—雅安一带为碎屑潮坪相和陆相沉积,在中南部资中、重庆一带发育局



限台地灰质白云坪微相,其北部关基井—龙岗1井—梁8井一带则广泛发育开阔台地相,在垫江、梁平等地发育台内滩亚相沉积,楼1井和马槽1井之间发育台地边缘鲕滩。东部开县—巫山一带依次发育局限台地相、台地边缘相鲕滩、台地前缘斜坡相沉积(图8a)。

$SQ_2$ -HST 时期,局限台地相和海陆过渡相进一步东迁(图8b),盆地总体以局限台地潮坪亚相沉积为主,在盆地中东部的成都—通江一线以东广泛分

布,如在龙岗11井、双石1井、天东3井、梁7井、潭1井、安8井等地发育以暗红色灰质泥岩、泥晶灰岩、膏质白云岩为特征的沉积,盆地西南部雅安—泸州一带为陆相和碎屑潮坪相沉积,碎屑潮坪相向东扩至巴13井—东深1井—油1井一带。在盆地北部的成都—剑阁一带为开阔台地相沉积,东部的开县—巫山一带为蒸发台地相沉积,其中在梁平、石柱等地发育有浅滩亚相(图8b)。

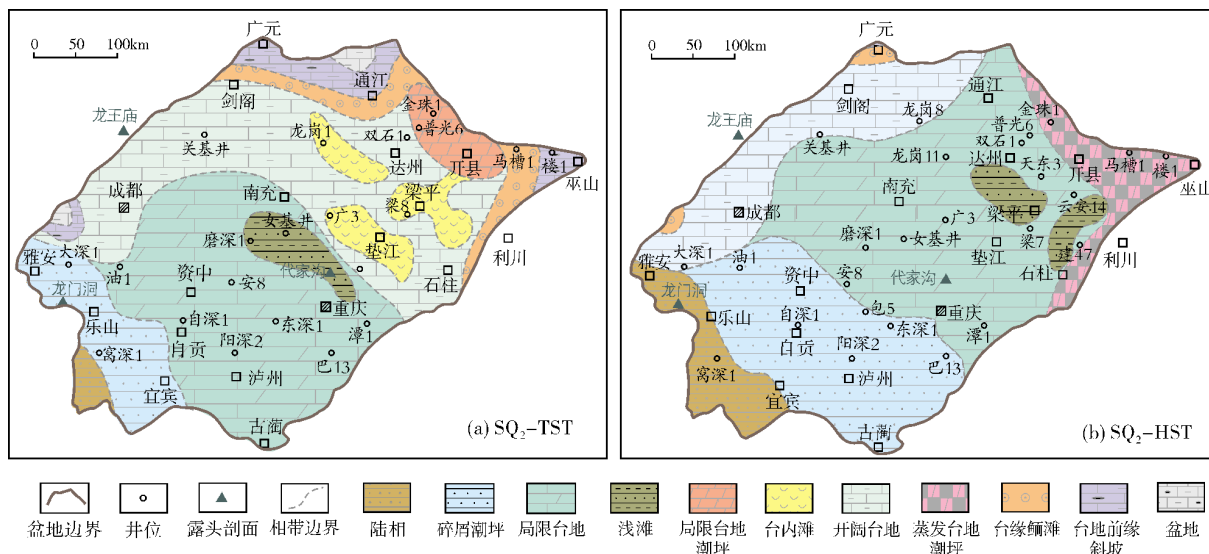


图8 四川盆地下三叠统飞仙关组三级层序  $SQ_2$  时期岩相古地理图

## 5 结 论

(1)四川盆地下三叠统飞仙关组发育碳酸盐台地相沉积体系,包括开阔台地、局限台地、蒸发台地、台地边缘、台地前缘斜坡和盆地等六种相类型,平面上自西南向东北,相带分异较明显。

(2)四川盆地下三叠统飞仙关组可以划分出两个三级层序和四个体系域。飞仙关组底部与长兴组之间为一局部强烈暴露不整合界面,属 I 型层序界面;飞仙关组三段底部和飞仙关组四段顶部都为一岩性-岩相转换界面,属 II 型层序界面。

(3)在  $SQ_1$  层序时期,四川盆地以开阔台地相和局限台地相沉积为主,在中部和东部一带发育鲕滩和浅滩相沉积;在  $SQ_2$  层序时期,在四川盆地中部和东北部广泛发育局限台地潮坪亚相沉积。其中,  $SQ_1$ -HST 和  $SQ_2$ -TST 时期的鲕滩发育最为广泛,特别是  $SQ_1$ -HST 后期发育的鲕滩,由于受白云岩化作用的影响,使得孔隙度和渗透率增大、储集物性变

好;而在  $SQ_1$ -HST 和  $SQ_2$ -HST 后期,蒸发台地相膏质白云岩较为发育,是四川盆地有利于飞仙关组气藏保存的区域性致密盖层。因此,认为在四川盆地东北部通江—达州一带的周缘、以及巫山周缘大面积分布的鲕滩,具备与铁山坡、普光等已探明天然气藏相似的储集条件和成藏基础,应为四川盆地飞仙关组天然气勘探的有利区块。

### 参考文献

- [1] 马永生,蔡勋育,李国雄. 四川盆地普光大型气藏基本特征及成藏富集规律[J]. 地质学报, 2005, 79(6): 858-865.
- [2] 马永生,郭旭升,凡睿. 川东北普光气田飞仙关组鲕滩储集层预测[J]. 石油勘探与开发, 2005, 32(4): 60-64.
- [3] 马永生,蔡勋育. 四川盆地川东北二叠系—三叠系天然气勘探成果与前景展望[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(6): 741-750.
- [4] 王一刚,刘划一,文应初,等. 川东北飞仙关组鲕滩储层分布规律、勘探方法与远景预测[J]. 天然气工业, 2002, 22 (增刊): 14-19.
- [5] 杨雨,曾云贤,刘微. 川东北部地区飞仙关组沉积相对鲕滩



- 储层分布的控制[J]. 天然气勘探与开发, 2002, 25 (3): 1-9.
- [6] 朱东亚, 张殿伟, 李双建, 等. 四川盆地地下组合碳酸盐岩多成因岩溶储层发育特征及机制[J]. 海相油气地质, 2015, 20(1): 33-44.
- [7] 蒋志斌, 王兴志, 张帆, 等. 四川盆地北部长兴组—飞仙关组礁、滩分布及其控制因素[J]. 中国地质, 2008, 35(5): 940-950.
- [8] 邹才能, 徐春春, 汪泽成, 等. 四川盆地台缘带礁滩大气区地质特征与形成条件[J]. 石油勘探与开发, 2011, 38(6): 641-651.
- [9] 胡明毅, 魏国齐, 李思田, 等. 四川盆地嘉陵江组层序—岩相古地理特征和储层预测[J]. 沉积学报, 2010, 28(6): 1145-1152.
- [10] 马永生, 牟传龙, 郭彤楼, 等. 四川盆地东北部飞仙关组层序地层与储层分布[J]. 矿物岩石, 2005, 25(4): 73-79.
- [11] 胡明毅, 戴卿林, 朱忠德, 等. 中扬子地区海相碳酸盐岩石油地质特征及远景评价[J]. 石油与天然气地质, 1993, 14(4): 331-339.
- [12] 郑荣才, 罗平, 文其兵, 等. 川东北地区飞仙关组层序—岩相古地理特征和鲕滩预测[J]. 沉积学报, 2009, 27(1): 1-8.
- [13] 魏国齐, 陈更生, 杨威, 等. 覆盖区碳酸盐岩层序界面的识别—以川北下三叠统飞仙关组为例[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(6): 68-71.
- [14] 陈洪德, 覃建雄, 王成善, 等. 中国南方二叠纪层序岩相古地理特征及演化[J]. 沉积学报, 1999, 17(4): 510-521.
- [15] 刘树根, 李志武, 刘顺, 等. 大巴山前陆盆地—冲断带的形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 2006.
- [16] 李国军, 郑荣才, 唐玉林, 等. 川东北地区飞仙关组层序—岩相古地理特征[J]. 岩性油气藏, 2007, 19(4): 64-70.
- [17] 曾伟, 黄先平, 杨雨, 等. 川东北地区飞仙关组白云岩成因及分布[J]. 西南石油大学学报, 2007, 29(1): 19-22.

编辑: 黄革萍

## Sequence-based Lithofacies and Paleogeography of Lower Triassic Feixianguan Formation in Sichuan Basin

Sun Chunyan, Hu Mingyi, Hu Zhonggui, Xue Dan, Wang Zhenhong

**Abstract:** The Lower Triassic Feixianguan sedimentary system of carbonate platform that develops in Sichuan basin consists of six sedimentary facies, including restricted platform facies, open platform facies, evaporite platform facies, platform margin facies, platform foreslope facies and trough basin facies. According to the single-well and outcrop sequence division and the well-to-well sequence correlation, the Lower Triassic Feixianguan Formation can be divided into a SQ<sub>1</sub> and a SQ<sub>2</sub> third-order sequences and corresponding HST and TST system tracts. Feixianguan sequence-based lithofacies and paleogeographic maps at each system tract in the whole basin are compiled. It is shown that Feixianguan sedimentary facies presents obvious differentiation from the southwest to the northeast of the basin. During the SQ<sub>1</sub> period, the open platform facies and the restricted platform facies commonly developed in the basin but the intraplatform oolitic beach microfacies and the platform-margin shoal microfacies developed in the central and the east of the basin, and during the SQ<sub>2</sub> period, the restricted platform tidal flat subfacies widely developed in the central and northeast of the basin. It is concluded that the oolitic beach microfacies deposited in the HST (SQ<sub>1</sub>) and the TST (SQ<sub>2</sub>) may be the good reservoirs for exploration potential.

**Key words:** Early Triassic; Sequence stratigraphy; Lithofacies paleogeography; Carbonate rock; Sichuan Basin

Sun Chunyan: Master degree in progress at Yangtze University. Add: Geoscience College of Yangtze University, Te-1 Daxue Rd., Wuhan, Hubei, 430100, China

## 四川盆地下三叠统飞仙关组 层序—岩相古地理特征

孙春燕<sup>1,2</sup>, 胡明毅<sup>1,2</sup>, 胡忠贵<sup>1,2</sup>, 薛丹<sup>3</sup>, 王振鸿<sup>4</sup>

(1 长江大学 油气资源与勘探技术教育部重点实验室; 2 长江大学 地球科学学院)  
(3 中国石化江苏油田分公司勘探开发研究院; 4 中国石油塔里木油田公司勘探开发研究院)

**摘要** 四川盆地下三叠统飞仙关组发育碳酸盐台地相沉积体系,可划分为开阔台地、局限台地、蒸发台地、台地边缘、台地前缘斜坡和海槽盆地等六种相类型。以单井、野外剖面层序划分和连井层序地层对比为基础,将四川盆地下三叠统飞仙关组划分为两个三级层序(SQ<sub>1</sub>、SQ<sub>2</sub>)以及四个高位和海侵体系域,编制了全盆地下三叠统飞仙关组各体系域的层序—岩相古地理平面展布图。研究表明,四川盆地下三叠统飞仙关组自西南向东北的相带分异明显。在SQ<sub>1</sub>层序时期,四川盆地以开阔台地相和局限台地相沉积为主,在中部和东北部一带发育鲕滩和浅滩微相沉积;在SQ<sub>2</sub>层序时期,四川盆地的中部和东北部广泛发育局限台地潮坪亚相沉积。指出SQ<sub>1</sub>层序的高位体系域和SQ<sub>2</sub>层序的海侵体系域为飞仙关组中的鲕滩最为发育的层位,具有较好的油气勘探潜力。

**关键词** 四川盆地; 下三叠统; 飞仙关组; 层序地层; 岩相古地理; 碳酸盐岩

**中图分类号**: TE121.3 **文献标识码**: A

### 1 引言

近年来,随着勘探与研究的不断深入,四川盆地以下三叠统碳酸盐岩为主的海相地层油气勘探取得了突破性的进展,这套地层厚度大、储层物性好,具有较好的油气成藏条件。在四川盆地东部先后发现了元坝、普光、广安、铁山坡等大中型气田<sup>[1-5]</sup>,充分说明该地区下三叠统海相碳酸盐岩地层具有良好的勘探前景。本次研究以四川盆地下三叠统飞仙关组为研究对象,结合单井、连井层序地层对比和12个野外露头剖面(位置见图1)的分析,以及区域二维地震和局部三维地震的解释成果,将飞仙关组划分为两个三级层序,在此基础上编制了四川盆地下三叠统飞仙关组层序—岩相古地理图,以利于研究该沉积时期鲕滩的分布规律,为发现新的天然气田奠定基础。

### 2 地质概况

四川盆地位于龙门山断裂以东,周缘出露下古生

界和元古界,盆地四周由高山环绕,东南为七曜山、大娄山,西北为龙门山、邛崃山,北缘为米仓山、大巴山,盆地面积约 $18 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图1)。盆地内地层发育完整,整体为一个地壳比较稳定的大型拗陷区。该盆地属于“扬子准地台”上的一个次级构造单元,是中新生代以后发展起来的大型构造和沉积盆地<sup>[6]</sup>。四川盆地在早三叠世飞仙关期间的地貌特征总体表现为由西和西南向东和北方向低角度倾斜的趋势,物源主要来自西侧的康滇古陆,其次是西北部的龙门山岛链<sup>[7]</sup>。在飞仙关期,受加积和构造作用的共同影响,四川盆地的大部分地区转化为一连陆台地—盆地(海槽)环境,仅川东北地区为一孤立台地。盆地自西向东发育川西冲积平原、川中半局限海、川东碳酸盐岩台地、开江—梁平海槽及城口—鄂西海槽等主要沉积单元,四川海域北部为南秦岭洋、东部为城口—鄂西海槽<sup>[8-9]</sup>。飞仙关组发育的岩性主要为灰色泥质灰岩、颗粒灰岩、泥晶灰岩、鲕粒灰岩和鲕粒白云岩、灰质白云岩等互层,其中顶部可见膏盐岩、膏质白云岩层,飞仙关组地层厚度多在300~600m之间。

收稿日期: 2014-11-07; 改回日期: 2015-06-04

本文受国家重大科技专项“中国大型气田形成条件、富集规律及目标评价”(编号: 2011ZX05007-002)资助

孙春燕: 女, 1989年生, 在读硕士研究生, 研究方向为储层地质和层序地层学。通讯地址: 430100 湖北省武汉市蔡甸区大学路特1号 长江大学武汉校区; E-mail: 1045286355@qq.com

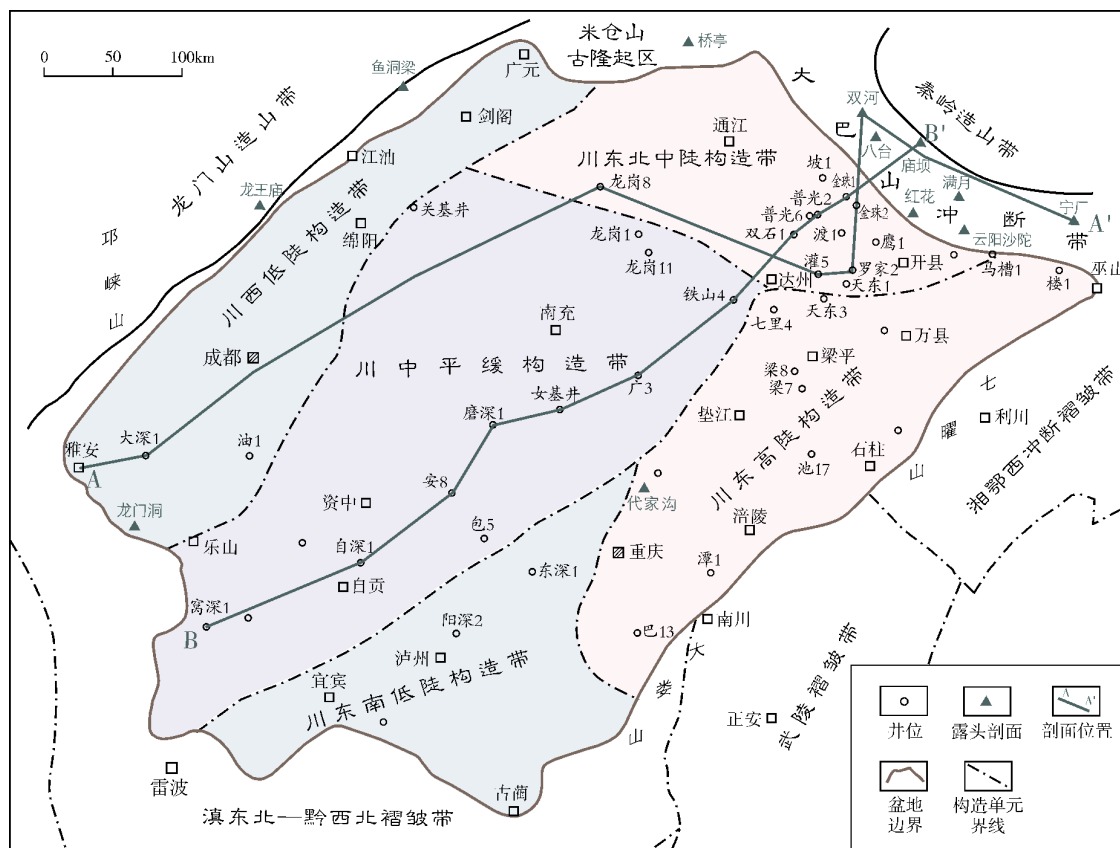


图 1 四川盆地及周缘构造区划与钻井、剖面位置图(构造区划据文献[6])

### 3 沉积体系划分及沉积模式

#### 3.1 沉积特征

四川盆地下三叠统飞仙关组是发生于相对海平面下降背景的向上变浅的沉积序列,沉积了碎屑岩、碳酸盐岩及蒸发岩三大类岩石,其中碳酸盐岩分布广泛,蒸发岩和碎屑岩分布较为局限。根据碎屑颗粒结构、原生沉积构造和相序等相标志,将四川盆地下三叠统飞仙关组划归为海陆交互—碳酸盐台地沉积体系<sup>[10-11]</sup>(表 1)。

开阔台地相在四川盆地下三叠统飞仙关组地层中较为发育,其发育程度受海平面和沉积古地貌所控制,多为海平面上升时期形成,包括潮下和台内滩两种亚相(表 1)。岩性主要由浅灰色中—厚层状泥晶灰岩、鲕粒灰岩(图 2a, 2b)等组成。纵向上主要分布于飞仙关组一段至飞仙关组三段。

局限台地相在研究区也较发育,多形成于海平面相对下降时期,即低海平面时期,它可分为三个亚相,即潮坪、潟湖和浅滩(表 1)。该沉积相的一个重

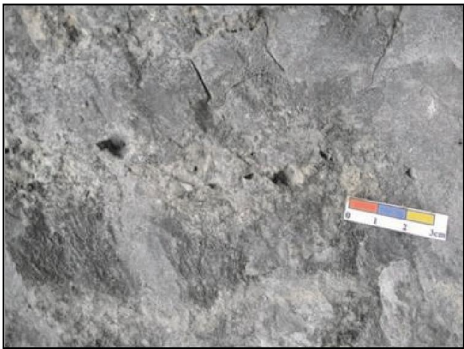
要特征是潮坪亚相白云岩广泛发育。纵向上主要分布于飞仙关组四段。

台地边缘相在四川盆地下三叠统各组地层中发育规模不同,但都只发育台地边缘浅滩相沉积。该相带发育于碳酸盐台地与斜坡之间,即为波浪和潮汐作用改造较强烈的高能地带,但局部地区水体能量可能较弱,因而可分为台缘滩和滩间等微相(表 1)。台缘滩在台地边缘常呈条带状分布,鲕粒灰岩、鲕粒白云岩较为发育(图 2c, 2d),沉积厚度较大,暴露水面后遭受大气淡水淋滤作用和混合水白云石化作用,可以形成大套有利于油气储集的层段,比如普光气田的飞仙关组鲕滩就是一个很好的例子。

台地前缘斜坡相是碳酸盐台地与深水盆地之间的过渡沉积,处于正常浪基面之下和氧化界面附近,水深一般为几十米到 100 m,水体环境比较安静。沉积物以深水原地沉积为主。该相带在飞仙关组比较发育,内部可见重力流沉积,在八台、庙坝、宁厂、满月等野外露头剖面的飞仙关组底部均可发现多套碎屑流沉积。

表 1 四川盆地三叠统飞仙关组沉积相类型及特征

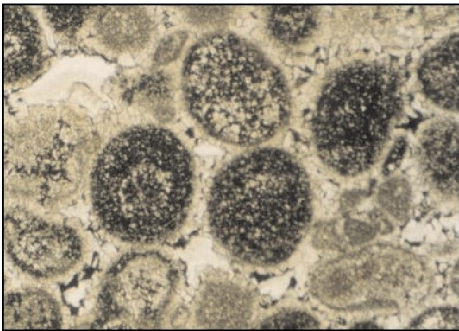
相	亚 相	微 相	主要岩性特征	发育层位
陆相—河流相			砂岩、粉砂岩等碎屑岩类	飞仙关组(近物源分布)
碎屑潮坪	潮上坪、潮间坪、潮下坪		砂岩、粉砂岩等碎屑岩类	飞仙关组(局部区域分布)
开阔台地	台内滩	暴露浅滩、鲕滩、生屑滩	颗粒灰岩、灰质白云岩	飞仙关组一段 飞仙关组二段 飞仙关组三段
	潮 下	静水泥	泥晶灰岩、泥页岩等	
局限台地	潮 坪	泥坪、白云岩坪、膏坪等	泥岩、白云岩、膏岩等	飞仙关组二段 飞仙关组三段 飞仙关组四段
	潟 湖	白云质潟湖	白云质灰岩、石灰岩等	
	浅 滩	生物碎屑滩、鲕滩	颗粒灰岩、白云质灰岩等	
蒸发台地	蒸发潮坪	膏坪、膏质白云岩坪、白云岩坪	膏岩、膏质白云岩、白云岩	飞仙关组二段 飞仙关组四段
	蒸发潟湖	膏云质潟湖	灰质白云岩、白云质灰岩等	
台地边缘	台地边缘浅滩	台缘滩	颗粒灰岩、鲕粒灰岩等	飞仙关组一段 飞仙关组二段 飞仙关组三段
		滩 间	含颗粒灰岩、石灰岩等	
台地前缘 斜坡	上斜坡		泥晶灰岩、泥质灰岩	
	下斜坡		泥页岩	
海槽盆地	海槽盆地	泥质盆地	泥页岩	



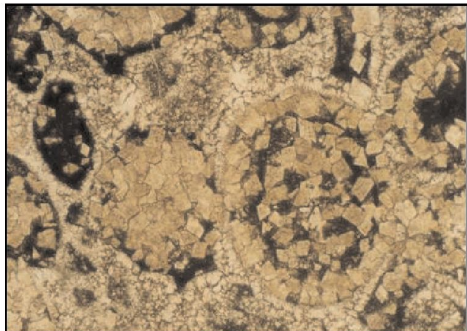
(a) 浅灰色中—厚层状泥晶灰岩。顺层溶孔发育,生物钻孔,开阔台地潮坪亚相。云阳沙陀剖面



(b) 亮晶鲕粒灰岩。下部为平行层理,上部为槽状交错层理,等深流沉积。代家沟剖面



(c) 砂屑鲕粒白云岩。纤状胶结作用,两期沥青充填作用。罗家2井3202.1m,岩屑薄片(-), 10×10



(d) 亮晶鲕粒白云质灰岩。白云石晶形好,以交代颗粒为主,纤状物胶结。渡1井4347.1m,岩屑薄片(-), 4×10

图 2 四川盆地三叠统飞仙关组典型沉积特征

3.2 沉积模式

飞仙关组沉积时期,盆地以发育典型的镶边

型碳酸盐岩台地沉积为特征。早三叠世,由川东北到川西南,即由宁厂向西延伸到鹰1井,再到金珠2井、罗家2井、龙岗8井、大深1井,一直到雅安,沉积



相的展布依次为海槽盆地相(城口—鄂西海槽)—台地前缘斜坡相—台地边缘相—开阔台地相—局限台地相—蒸发台地相—局限台地相—开阔台地相—台地边缘相—台地前缘斜坡相—海槽盆地相(开江—梁平海槽)—台地前缘斜坡相—台地边缘

相—开阔台地相—台地边缘相—台地前缘斜坡相—海槽盆地相(川西海槽)—台地前缘斜坡相—台地边缘相—开阔台地相—局限台地相—碎屑潮坪相—陆相(图 3), 沉积相带的分布特征与威尔逊相模式比较一致。

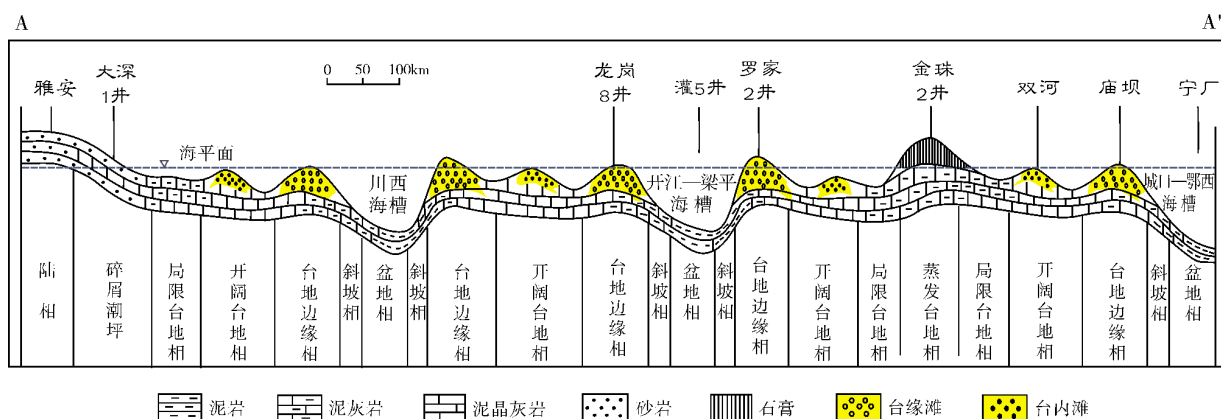


图 3 四川盆地三叠统飞仙关组海陆交互-碳酸盐岩台地沉积相模式图

A—A' 剖面位置见图 1

## 4 层序-岩相古地理特征

### 4.1 层序地层划分

在早三叠世飞仙关期, 四川盆地主要为一套碳酸盐岩台地相沉积, 该区主要发育有 I 型和 II 型两种类型的层序界面。结合单井柱状剖面(图 4)和连井层序地层对比剖面(图 5), 将四川盆地三叠统飞仙关组划分为  $SQ_1$  和  $SQ_2$  两个三级层序<sup>[12]</sup>。飞仙关组底部与上二叠统长兴组之间呈不整合接触, 属 I 型层序不整合界面; 飞仙关组内部地层完整, 表现出连续沉积特征, 飞仙关组三段底部和飞仙关组四段顶部为岩性-岩相转换界面, 属 II 型层序界面, 据此建立了四川盆地三叠统飞仙关组三级层序地层格架。本文将以单井和连井层序格架为例进行分析。

普光 6 井位于四川盆地东北部(位置见图 1), 飞仙关组地层厚约 487 m, 共划分出了两个三级层序( $SQ_1$ 、 $SQ_2$ ), 沉积相类型主要为开阔台地、局限台地、台地边缘和蒸发台地<sup>[12-14]</sup>(图 4)。 $SQ_1$ -TST 时期, 岩性主要为白云岩、白云质灰岩, 属台地前缘斜坡相沉积环境;  $SQ_1$ -HST 时期, 岩性以灰色、浅灰色白云岩和鲕粒白云岩为主, 局部见少量灰色石灰

岩, 受次级海平面韵律波动的影响, 依次发育局限台地相的白云岩坪微相、台地边缘相的台缘鲕滩和砂屑滩, 反映了相对海平面由深变浅再变深的演化规律。 $SQ_2$ -TST 时期, 岩性以白云岩、泥质白云岩互层为主, 整体表现为开阔台地相的潮下静水泥微相和局限台地相的白云岩坪微相沉积。 $SQ_2$ -HST 时期, 岩性主要为灰色石灰岩、含泥灰岩和灰白色膏岩, 发育蒸发台地膏质白云岩坪微相和局限台地灰质泥坪微相。

窝深 1—自深 1—安 8—磨深 1—女基井—广 3—铁山 4—双石 1—普光 2—金珠 1—庙坝剖面在四川盆地呈南西—北东向, 横切开江—梁平海槽和城口—鄂西海槽北段, 剖面全长近 600 km(图 5)。从该飞仙关组连井层序地层对比剖面上可以看出: 飞仙关组自下而上划分为两个三级层序  $SQ_1$  和  $SQ_2$ , 其中  $SQ_1$  对应飞仙关组一段和飞仙关组二段,  $SQ_2$  对应飞仙关组三段和飞仙关组四段。飞仙关组地层厚度多在 300~600 m 之间, 各层序体系域在剖面上的厚度变化明显。在  $SQ_1$  时期, 岩性以泥岩和石灰岩为主, 同时发育页岩和少量白云岩, 纵向上泥质含量向上逐渐增加, 其中, 在  $SQ_1$ -HST 时期鲕粒灰岩和鲕粒白云岩较为发育, 属全盆地储层较为发育的时期。剖面上自西南向东北岩性由泥岩和页岩转变为石灰岩和白云岩,

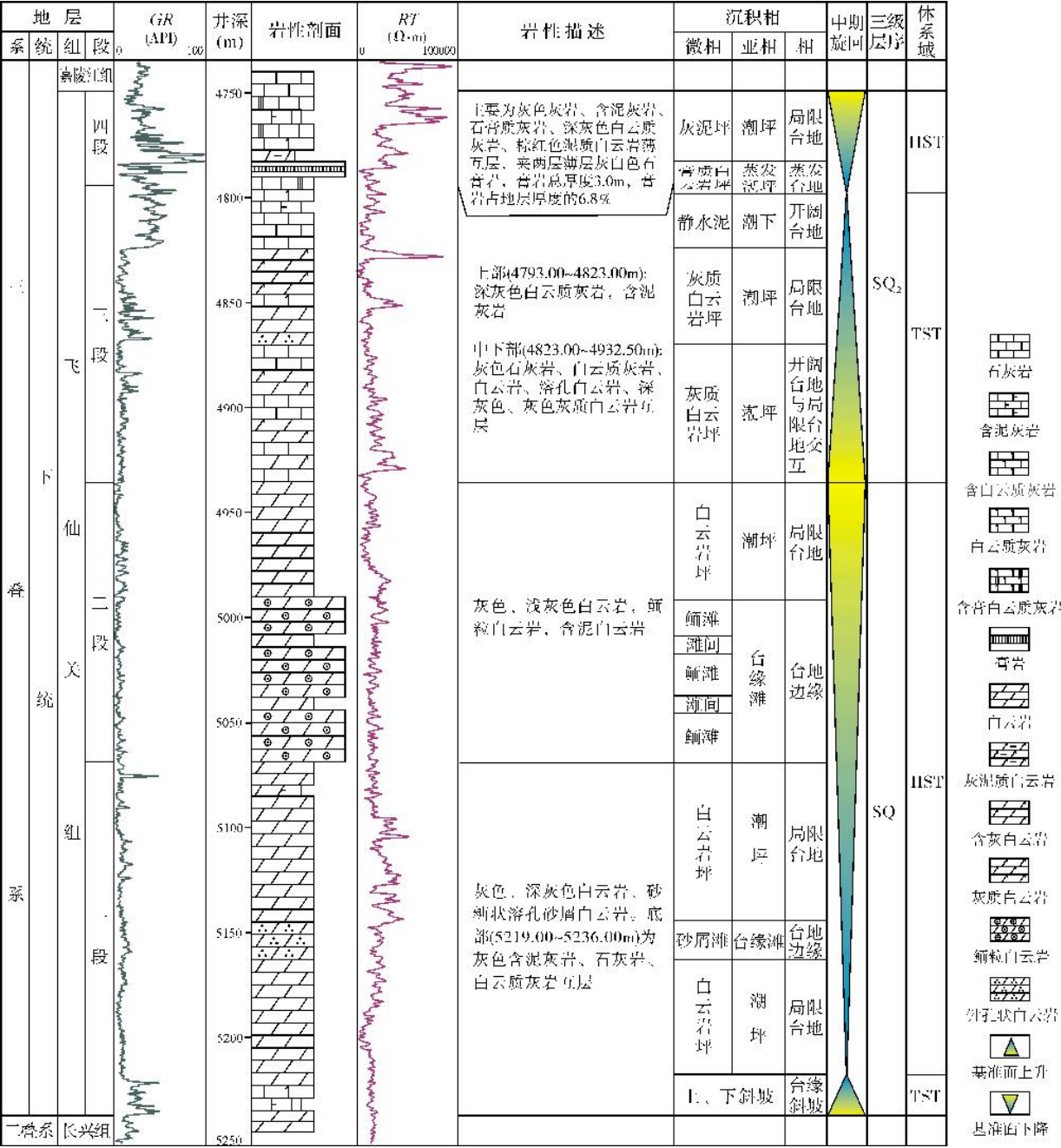


图 4 四川盆地三叠统飞仙关组沉积相和层序地层综合柱状剖面图(普光 6 井)

沉积厚度由厚变薄再逐渐增厚。在SQ<sub>2</sub>时期,岩性主要以石灰岩、泥岩为主,同时发育膏岩和泥晶白云岩,其中,在SQ<sub>2</sub>-HST时期膏岩较为发育,形成了四川盆地飞仙关组气藏的区域性致密盖层。剖面上自西南向东北岩性由泥岩和页岩转变为石灰岩和泥质白云岩,沉积厚度由厚变薄再逐渐增厚,可以看出在

安 8 井、磨深 1 井、女基井、广 3 井和铁山 4 井一带沉积厚度减薄,此特点与晚二叠世长兴末期和早三叠世飞仙关期构造抬升后盆地中部等地受到的剥蚀作用有关<sup>[15]</sup>。早三叠世飞仙关期的构造环境相对比较稳定,沉积环境的区域性差异不大,因而区域上的地层对比性良好。



B—B'剖面位置亦可见图1

## 4.2 层序—岩相古地理特征

早三叠世飞仙关期同龙潭期一样,自西向东存在着明显的岩相变化,盆地西南部由一套以陆源碎屑为主的沉积,向东逐渐演变为海陆交互相沉积,再向东则以碳酸盐岩沉积为主,分别称为碎屑岩相区、混合岩相区和碳酸盐岩相区<sup>[16-17]</sup>。在川东、鄂西一带的碳酸盐岩沉积相区,以90%都是碳酸盐岩类为标志。四川盆地三叠统飞仙关组地层发育完整,可对比性较强,本文以三级层序界面和最大海泛面为等时界面,以各体系域为等时地层单元,结合全盆地的地层等厚图(图6)等资料,编制了层序格架内各体系域单元的层序—岩相古地理图,据此再对三叠统飞仙关组岩相古地理特征进行研究。

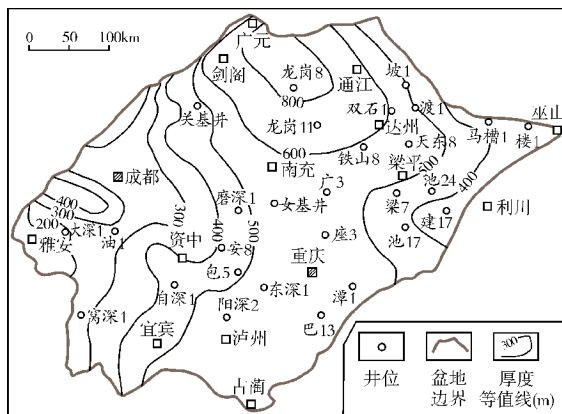


图6 四川盆地三叠统飞仙关组地层厚度等值线图

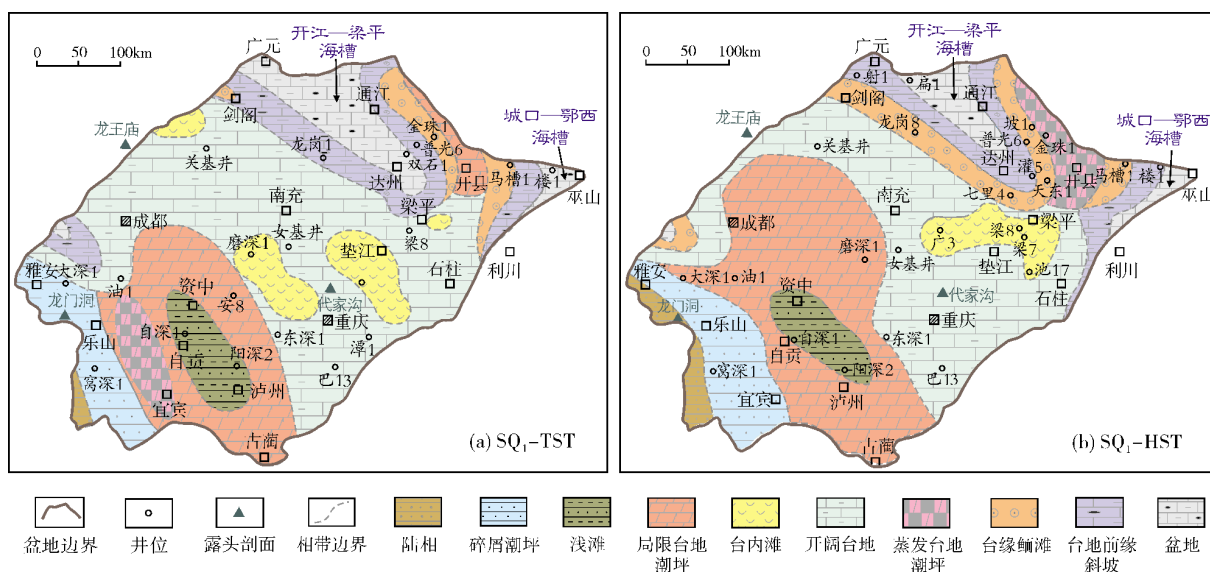


图7 四川盆地三叠统飞仙关组三级层序 SQ<sub>1</sub> 时期岩相古地理图

### 4.2.1 飞仙关组 SQ<sub>1</sub>

SQ<sub>1</sub>-TST 时期,四川盆地自西南向东北沉积相分区明显(图7a)。该时期相对海平面开始下降,随着开江—梁平海槽向西北方向退却,城口—鄂西海槽相应地也开始退缩。在西南部乐山—雅安一带由于离物源区较近,水体较浅,主要发育了一套碎屑潮坪沉积体系;自贡—泸州一带为局限台地潮坪亚相沉积;中部南充—重庆一带为开阔台地相沉积,局部发育台内滩沉积;东北部通江—达州等地发育盆地相、台地前缘斜坡相、台地边缘相滩沉积(图7a)。

SQ<sub>1</sub>-HST 时期,四川盆地自西南向东北沉积相带分区也很明显(图7b)。由于全区海平面持续下降,此时受开江—梁平海槽控制,在盆地东北部发育大范围的台缘滩,主要分布在坡1井—天东1井一线、以及西侧的龙岗8井—七里4井一线。盆地内开阔台地范围向东北方向延伸,局限台地亦随之向东北方向迁移,海陆过渡相和陆相沉积位于西南部。在局限台地内高部位资中、自贡以东的自深1井—阳深2井等地发育浅滩亚相沉积,在开阔台地内高部位广3井—梁7井—池17井一带则发育台内滩沉积,在开县一带发育有蒸发台地相潮坪亚相沉积(图7b)。

### 4.2.2 飞仙关组 SQ<sub>2</sub>

SQ<sub>2</sub>-TST 时期,盆地自西南向东北沉积相分区较明显(图8a)。在西南部宜宾—乐山—雅安一带为碎屑潮坪相和陆相沉积,在中南部资中、重庆一带发育局



限台地灰质白云坪微相,其北部关基井—龙岗1井—梁8井一带则广泛发育开阔台地相,在垫江、梁平等地发育台内滩亚相沉积,楼1井和马槽1井之间发育台地边缘鲕滩。东部开县—巫山一带依次发育局限台地相、台地边缘相鲕滩、台地前缘斜坡相沉积(图8a)。

$SQ_2$ -HST 时期,局限台地相和海陆过渡相进一步东迁(图8b),盆地总体以局限台地潮坪亚相沉积为主,在盆地中东部的成都—通江一线以东广泛分

布,如在龙岗11井、双石1井、天东3井、梁7井、潭1井、安8井等地发育以暗红色灰质泥岩、泥晶灰岩、膏质白云岩为特征的沉积,盆地西南部雅安—泸州一带为陆相和碎屑潮坪相沉积,碎屑潮坪相向东扩至巴13井—东深1井—油1井一带。在盆地北部的成都—剑阁一带为开阔台地相沉积,东部的开县—巫山一带为蒸发台地相沉积,其中在梁平、石柱等地发育有浅滩亚相(图8b)。

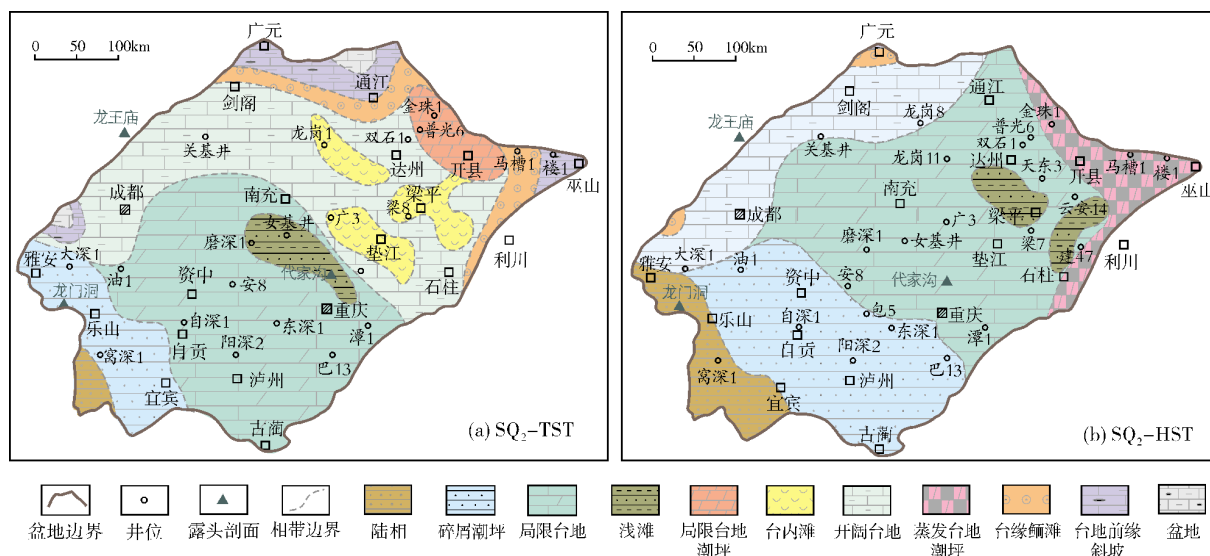


图8 四川盆地下三叠统飞仙关组三级层序  $SQ_2$  时期岩相古地理图

## 5 结 论

(1)四川盆地下三叠统飞仙关组发育碳酸盐台地相沉积体系,包括开阔台地、局限台地、蒸发台地、台地边缘、台地前缘斜坡和盆地等六种相类型,平面上自西南向东北,相带分异较明显。

(2)四川盆地下三叠统飞仙关组可以划分出两个三级层序和四个体系域。飞仙关组底部与长兴组之间为一局部强烈暴露不整合界面,属 I 型层序界面;飞仙关组三段底部和飞仙关组四段顶部都为一岩性-岩相转换界面,属 II 型层序界面。

(3)在  $SQ_1$  层序时期,四川盆地以开阔台地相和局限台地相沉积为主,在中部和东部一带发育鲕滩和浅滩相沉积;在  $SQ_2$  层序时期,在四川盆地中部和东北部广泛发育局限台地潮坪亚相沉积。其中,  $SQ_1$ -HST 和  $SQ_2$ -TST 时期的鲕滩发育最为广泛,特别是  $SQ_1$ -HST 后期发育的鲕滩,由于受白云岩化作用的影响,使得孔隙度和渗透率增大、储集物性变

好;而在  $SQ_1$ -HST 和  $SQ_2$ -HST 后期,蒸发台地相膏质白云岩较为发育,是四川盆地有利于飞仙关组气藏保存的区域性致密盖层。因此,认为在四川盆地东北部通江—达州一带的周缘、以及巫山周缘大面积分布的鲕滩,具备与铁山坡、普光等已探明天然气藏相似的储集条件和成藏基础,应为四川盆地飞仙关组天然气勘探的有利区块。

### 参考文献

- [1] 马永生,蔡勋育,李国雄. 四川盆地普光大型气藏基本特征及成藏富集规律[J]. 地质学报, 2005, 79(6): 858-865.
- [2] 马永生,郭旭升,凡睿. 川东北普光气田飞仙关组鲕滩储集层预测[J]. 石油勘探与开发, 2005, 32(4): 60-64.
- [3] 马永生,蔡勋育. 四川盆地川东北二叠系—三叠系天然气勘探成果与前景展望[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(6): 741-750.
- [4] 王一刚,刘划一,文应初,等. 川东北飞仙关组鲕滩储层分布规律、勘探方法与远景预测[J]. 天然气工业, 2002, 22 (增刊): 14-19.
- [5] 杨雨,曾云贤,刘微. 川东北部地区飞仙关组沉积相对鲕滩

- 储层分布的控制[J]. 天然气勘探与开发, 2002, 25 (3): 1-9.
- [6] 朱东亚, 张殿伟, 李双建, 等. 四川盆地地下组合碳酸盐岩多成因岩溶储层发育特征及机制[J]. 海相油气地质, 2015, 20(1): 33-44.
- [7] 蒋志斌, 王兴志, 张帆, 等. 四川盆地北部长兴组—飞仙关组礁、滩分布及其控制因素[J]. 中国地质, 2008, 35(5): 940-950.
- [8] 邹才能, 徐春春, 汪泽成, 等. 四川盆地台缘带礁滩大气区地质特征与形成条件[J]. 石油勘探与开发, 2011, 38(6): 641-651.
- [9] 胡明毅, 魏国齐, 李思田, 等. 四川盆地嘉陵江组层序—岩相古地理特征和储层预测[J]. 沉积学报, 2010, 28(6): 1145-1152.
- [10] 马永生, 牟传龙, 郭彤楼, 等. 四川盆地东北部飞仙关组层序地层与储层分布[J]. 矿物岩石, 2005, 25(4): 73-79.
- [11] 胡明毅, 戴卿林, 朱忠德, 等. 中扬子地区海相碳酸盐岩石油地质特征及远景评价[J]. 石油与天然气地质, 1993, 14(4): 331-339.
- [12] 郑荣才, 罗平, 文其兵, 等. 川东北地区飞仙关组层序—岩相古地理特征和鲕滩预测[J]. 沉积学报, 2009, 27(1): 1-8.
- [13] 魏国齐, 陈更生, 杨威, 等. 覆盖区碳酸盐岩层序界面的识别—以川北下三叠统飞仙关组为例[J]. 石油勘探与开发, 2003, 30(6): 68-71.
- [14] 陈洪德, 覃建雄, 王成善, 等. 中国南方二叠纪层序岩相古地理特征及演化[J]. 沉积学报, 1999, 17(4): 510-521.
- [15] 刘树根, 李志武, 刘顺, 等. 大巴山前陆盆地—冲断带的形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 2006.
- [16] 李国军, 郑荣才, 唐玉林, 等. 川东北地区飞仙关组层序—岩相古地理特征[J]. 岩性油气藏, 2007, 19(4): 64-70.
- [17] 曾伟, 黄先平, 杨雨, 等. 川东北地区飞仙关组白云岩成因及分布[J]. 西南石油大学学报, 2007, 29(1): 19-22.

编辑: 黄革萍

## Sequence-based Lithofacies and Paleogeography of Lower Triassic Feixianguan Formation in Sichuan Basin

Sun Chunyan, Hu Mingyi, Hu Zhonggui, Xue Dan, Wang Zhenhong

**Abstract:** The Lower Triassic Feixianguan sedimentary system of carbonate platform that develops in Sichuan basin consists of six sedimentary facies, including restricted platform facies, open platform facies, evaporite platform facies, platform margin facies, platform foreslope facies and trough basin facies. According to the single-well and outcrop sequence division and the well-to-well sequence correlation, the Lower Triassic Feixianguan Formation can be divided into a SQ<sub>1</sub> and a SQ<sub>2</sub> third-order sequences and corresponding HST and TST system tracts. Feixianguan sequence-based lithofacies and paleogeographic maps at each system tract in the whole basin are compiled. It is shown that Feixianguan sedimentary facies presents obvious differentiation from the southwest to the northeast of the basin. During the SQ<sub>1</sub> period, the open platform facies and the restricted platform facies commonly developed in the basin but the intraplatform oolitic beach microfacies and the platform-margin shoal microfacies developed in the central and the east of the basin, and during the SQ<sub>2</sub> period, the restricted platform tidal flat subfacies widely developed in the central and northeast of the basin. It is concluded that the oolitic beach microfacies deposited in the HST (SQ<sub>1</sub>) and the TST (SQ<sub>2</sub>) may be the good reservoirs for exploration potential.

**Key words:** Early Triassic; Sequence stratigraphy; Lithofacies paleogeography; Carbonate rock; Sichuan Basin

Sun Chunyan: Master degree in progress at Yangtze University. Add: Geoscience College of Yangtze University, Te-1 Daxue Rd., Wuhan, Hubei, 430100, China