

文章编号:1672-9854(2010)-03-0019-04

## 普光气田飞仙关组储层沉积体系及沉积相特征

李向峰<sup>1</sup>, 张春生<sup>1</sup>, 刘富艳<sup>1</sup>, 肖梦华<sup>1</sup>, 王廷奇<sup>2</sup>

(1 长江大学油气资源与勘探技术教育部重点实验室; 2 大港油田勘探开发研究院)



**摘要** 通过井下岩心观察与钻井、测井资料分析,将普光气田下三叠统飞仙关组划分为碳酸盐岩台地、台缘、斜坡—盆地三大沉积体系,其中碳酸盐岩台地沉积体系可划分为开阔台地、局限台地、蒸发台地等三个相带,斜坡—盆地沉积体系可划分为台地前缘斜坡相、陆棚相、盆地相等三个相带。进一步细分了沉积亚相和微相,描述了各相及亚相的分布与储层特征。储层岩性以白云岩为主,鲕粒白云岩、含砾屑鲕粒白云岩和残余鲕粒白云岩是最重要的储层岩石类型,结晶白云岩和泥晶白云岩储集性能中等,其他岩石类型储集性能相对较差。

**关键词** 普光气田;飞仙关组;海相地层;沉积相;储层特征

**中图分类号**: TE112.23 **文献标识码**: A

**李向峰** 1985生,现为长江大学地球科学学院在读硕士。主要研究方向:储层沉积学。通讯地址:434023 湖北省荆州市南环路1号 长江大学地球科学学院研904信箱

四川盆地碳酸盐岩层系多、厚度大、分布广,所含油气资源丰富。普光气田是四川盆地勘探过程中发现的最大气田,也是我国海相碳酸盐层序中的最大气藏<sup>[1]</sup>。从1995年到现在,在川东北地区以下三叠统飞仙关组储层为重点目的层的油气勘探取得了重大进展。

目前普光气田飞仙关组的突破主要都为鲕滩地区,反映出沉积相和储层的发育分布特征对气藏形成起到了决定性作用,故而针对川东北地区飞仙关组沉积相特别是滩相的发育规律及储层特征的研究对该区天然气的勘探开发乃至整个四川盆地的天然气勘探都具有重要意义。

本文用现代碳酸盐沉积学和储层地质学研究方法,研究普光气田飞仙关组的沉积体系及沉积相特征,以明确普光气田主体部位有效储层发育层段及其相类型,为普光气田的勘探开发研究提供相关依据。

### 1 概况

普光气田位于四川盆地东北部宣汉县境内,构

造位置处于川东断褶带东北段的双石庙—普光构造带上,为一鼻状构造。普光气藏为一构造-岩性复合型大型气藏,气藏圈闭面积45.6 km<sup>2</sup>,主要含气层段为下三叠统飞仙关组及上二叠统长兴组,均为白云岩储层<sup>[2]</sup>。沉积体系由新元古宙、古生代到早—中三叠世的沉积所组成,其间没有大的不整合接触关系,因此该区没有大的构造变动,只在一些地区存在沉积间断。四川盆地东北部,从震旦系至中三叠统总体上为碳酸盐台地沉积,只是受加里东运动影响,志留纪末四川盆地大面积上升成陆,区内缺失泥盆系—石炭系沉积,二叠系与志留系假整合接触,两者间发育一古风化壳<sup>[3]</sup>。

根据井下岩心观察以及钻井、测井资料分析,结合前人的研究成果<sup>[2]</sup>,普光地区飞仙关组可划分为碳酸盐台地、台地边缘、斜坡—盆地三大类沉积体系,并可分出开阔台地相、局限台地相、蒸发台地相、台地边缘相、台地前缘斜坡相、陆棚相、盆地相等七个相带(表1)<sup>[4]</sup>,各相带还可进一步细分出亚相和微相。各相带的主要分布层位见表1。

收稿日期:2010-01-23;改回日期:2010-06-15

表1 普光地区下三叠统飞仙关组沉积体系和沉积相分类

沉积体系	相	亚相	主要分布层位
碳酸盐台地	开阔台地	浅滩	飞仙关组一段
		滩间海	
	局限台地	潮坪	飞仙关组三段、四段
		潟湖	
	蒸发台地	蒸发潮坪	飞仙关组四段
		蒸发盐湖	
台地边缘	台地边缘	台缘边滩	飞仙关组二段
		台缘边礁	
斜坡—盆地	台地前缘斜坡		飞仙关组一段
	陆棚		
	盆地		

## 2 沉积相特征

单井相分析是沉积相研究的基础,本次研究选择取心井段较长、资料比较齐全的普光2井进行单井沉积相分析。普光2井位于普光—双石庙背斜带普光构造长轴高部位,该井下三叠统飞仙关组岩性特征见图1中的描述。

通过对钻井取心及室内镜下岩石薄片的研究,普光地区飞仙关组共发育七类沉积相,其特征各不相同。由于在普光2井中没有出现台地前缘斜坡相、陆棚相和盆地相,故本文对这几类沉积相不作分析。

### 2.1 开阔台地相

开阔台地相主要发育于飞仙关组一段,岩性主要由泥晶灰岩、砂屑灰岩和鲕粒灰岩组成,一般缺乏白云岩沉积。该环境中正粒序层理比较发育,同时由于经常受到风暴浪的作用,可出现风暴岩沉积,呈现正粒序<sup>[5]</sup>。该相可进一步分为浅滩和滩间海2个亚相。但普光2井岩样中只见滩间海亚相(图1)。

浅滩亚相又可以进一步分为内碎屑沙滩和鲕粒滩以及生物碎屑滩等微相类型。普光地区鲕粒滩微相十分发育,沉积厚度大,分布面积广,飞仙关组一段至二段广泛发育以鲕滩为显著特征的浅滩亚相沉积,浅滩相白云岩中各种孔隙都很发育,尤其是以鲕粒白云岩中的孔隙最为发育,是普光地区重要的天然气产层分布相带。

滩间海亚相 位于浅滩之间的相对较深水的灰

泥坪沉积区,但因受到浅滩的保护而能量低,沉积物粒度细,岩性以泥晶—微晶灰岩为主,夹少量砂屑灰岩、藻团粒灰岩。飞仙关组各段地层中发育大量滩间沉积。

### 2.2 局限台地相

局限台地相广泛地发育于下三叠统飞仙关组中,岩性上以灰岩、白云质灰岩及泥质灰岩为主,夹少量砂屑、砾屑和藻团粒等颗粒灰岩。具体可分为潮坪及潟湖两个亚相(图1)。

潮坪亚相 主要见于飞仙关组,以三段最为典型。按岩性特征,可细分为灰泥坪、云泥坪、藻坪和灰膏蒸发坪等微相。潮坪环境中以潮道和砂坪水动力条件最强,所以沉积物粒度最粗。岩性为砂砾屑灰岩、砂屑灰岩和白云岩为主,局部可含有少量结核状石膏和石盐等蒸发矿物集合体。飞仙关组四段为潮上沉积,岩性为泥质白云岩夹灰色灰岩薄层或条带。发育水平层理、沙纹层理、透镜状层理及风暴沉积。由灰色灰岩、泥质白云岩组成多个向上变浅沉积序列。

潟湖亚相 飞仙关组一段及二段的局限台地相不发育,但普光2井的飞仙关组三段及四段则以广泛发育局限台地潮坪亚相为重要特征(图1),其微相类型包括云泥坪、灰泥坪和灰膏混合坪。三段的局限台地潟湖亚相发育水平层理、沙纹层理,见大量生物钻孔(以水平钻孔为主,外表呈蠕虫状),还见大量生物扰动构造。

### 2.3 蒸发台地相

飞仙关组二段和四段均发育蒸发台地相带,并可细分出蒸发潮坪、蒸发盐湖等沉积亚相。在普光2井岩样中只见蒸发盐湖亚相。

蒸发潮坪亚相 位于蒸发台地潮间—潮上带相对凸起的沉积区,主要由薄层状泥晶—微晶白云岩、纹层石白云岩、膏质白云岩的互层组合夹硬石膏岩组成,广泛发育潮汐层理、鸟眼、窗孔和帐篷构造等暴露蒸发标志。按岩性组合特征可细分出灰泥坪、灰云坪、膏云坪和云膏坪等。

蒸发盐湖亚相 位于蒸发台地潮间—潮上带相对低洼的沉积区,因此往往又被称之为潮间—潮上带膏盐湖。岩性主要为薄层状白云岩泥晶—微晶白云岩与硬石膏互层组合,往往含有石盐或发育假晶结构。主要发育在飞仙关组四段。



## 2.4 台地边缘相

台地边缘相主要分布于普光地区飞仙关组二段和长兴组中,位于浅水碳酸盐台地相与台地前缘斜坡—陆棚相之间,波浪潮汐作用强;沉积物主要由鲕粒灰岩、鲕粒白云岩和生物礁灰岩等组成。由于受波浪、水流或沿岸流的簸选,因而比较洁净。鲕粒具有粒度大、圈层发育的特点,生物礁以障积和骨架作用为主。台地边缘礁滩沉积厚度大,明显大于同期正常沉积的厚度,一般可达到几十米,分布稳定<sup>[6]</sup>。台地边缘沉积体系可进一步分为台地边缘滩和台地边缘礁两种亚相类型,但在普光2井岩样中只见前者。

**台地边缘滩亚相** 普光气田的台地边缘滩处于台缘外带,滩体厚度大,白云石化作用较普遍,储集性能良好。岩石类型以厚层—块状浅灰色、灰白色亮晶颗粒白云岩为主,少量亮晶颗粒灰岩。按照构成台地边缘滩的颗粒类型不同,可进一步划分为鲕粒滩、砂屑滩、生物碎屑滩微相<sup>[7]</sup>。飞仙关组的台缘滩主要为鲕粒滩,次为砂屑滩。

**台地边缘礁亚相** 台缘礁相在研究区飞仙关组中分布较少。造礁生物主要为海绵、水螅等。研究区台缘礁多与台地滩相组合出现,并且礁体局部暴露出水面之后,遭受大气淡水淋滤溶蚀和混合水白云石化作用,可变成溶孔发育的白云岩。

## 3 结论

普光气田下三叠统飞仙关组可划分为碳酸盐岩台地、台缘、斜坡—盆地等三大类沉积体系,并可分为开阔台地相、局限台地相、蒸发台地相、台地边缘相、台地前缘斜坡相、陆棚相和盆地相等七类沉积相。岩性以鲕粒白云岩、残余鲕粒白云岩、含砾屑鲕粒白云岩、结晶白云岩、鲕粒灰岩、砂屑灰岩、泥质白云岩为主,其中储层岩性以白云岩为主,鲕粒白云岩、含砾屑鲕粒白云岩和残余鲕粒白云岩是最重要的储层岩石类型,结晶白云岩和泥晶白云岩储集性能中等,其它岩石类型储集性能相对较差。

### 参考文献

- [1] 马永生. 四川盆地普光超大型气田的形成机制[J]. 石油学报, 2007, 28(2): 9-14.
- [2] 马永生. 中国海相油气田勘探实例之六: 四川盆地普光气田的发现与勘探[J]. 海相油气地质, 2006, 11(2): 35-40.
- [3] 魏国齐, 陈更生, 杨威, 等. 川北下三叠统飞仙关组“槽台”沉积体系及演化[J]. 沉积学报, 2004, 22(2): 254-260.
- [4] 高仁祥. 川南地区下三叠统碳酸盐岩的沉积成岩作用[J]. 沉积学报, 1991, 9(3): 50-58.
- [5] 马永生, 梅冥相, 陈小兵, 等. 碳酸盐岩储层沉积学[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
- [6] 蔡勋育, 马永生, 李国雄, 等. 普光气田下三叠统飞仙关组储层特征[J]. 石油与天然气学报, 2005, 27(1): 43-45.
- [7] 贾振远, 李之琪, 等. 碳酸盐岩沉积相和沉积环境[M]. 北京: 中国地质大学出版社, 1989.

编辑: 赵国宪

## Characteristics of Depositional System and Sedimentary Facies of Lower Triassic Feixianguan Reservoir in Puguang Gas Field, Sichuan Basin

Li Xiangfeng, Zhang Chunsheng, Liu Fuyan, Xiao Menghua, Wang Yanqi

**Abstract:** Lower Triassic Feixianguan Formation in Puguang Gas Field can be divided into three major depositional systems, include the carbonate rocks platform, the platform margin and the slope-basin depositional systems. The carbonate platform depositional system can be divided into open platform facies, restricted platform facies and evaporation platform facies. The platform margin depositional systems can be divided into platform marginal facies. The slope-basin depositional system can be divided into marginal slope facies, shelf facies and basin facies. Subfacies and microfacies can be further divided. Feixianguan reservoir mainly consists of dolostone in lithology. Oolitic dolostone, calcirudite oolitic dolostone and residual oolitic dolostone are the important reservoir rocks. It is indicated that the crystalline dolostone and micritic dolostone reservoirs are medium in reservoir property and other types of reservoir rocks are relatively poor in property.

Li Xiangfeng, male, Master degree in progress at Earth Science Institute of Yangtze University, 1 Nanhuan Rd., Jingzhou, Hubei, 434023 China