

# 开江地区石炭系储层特征及展布

刘 勇<sup>1</sup> 张 帆<sup>1</sup> 王兴志<sup>1</sup> 别 沁<sup>2</sup> 陈 波<sup>3</sup> 刘 燕<sup>4</sup>

(1.西南石油大学资源与环境学院,四川 成都 610500;2 中国石油西南油气田分公司输气管理处,四川 成都 610215;  
4.中国石油西南油气田分公司重庆气矿,重庆 400021;4.中国石油玉门油田公司勘探开发研究院,甘肃 酒泉 735000)

**摘要:**开江地区石炭系储集岩类主要为颗粒云岩和角砾云岩。储层以低孔渗、低含水饱和度、孔喉体系多具有中孔小喉为特征。储集性能主要受裂缝发育所控制,主要形成于喜山期多数未被充填或半充填的构造缝,这些构造缝是石炭系气藏渗流的主要通道。白云岩化是储层有利成岩事件。岩溶斜坡带及古构造斜坡带在以后的地质历史中又继承性发展为印支期的古隆起斜坡或古构造高地,并且在后期埋藏作用的影响下地层酸性水对已有储集空间进一步的溶蚀改善,一直处于次生溶孔发育和油、气运移聚集的有利地区。因此,开江地区石炭系有利储集发育区主要为开江—梁平石炭系残厚带周围的古岩溶斜坡带。

**关键词:**开江地区;石炭系;储层;特征;有利区带

**中图分类号:**TE122.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2010)01-0159-08

开江地区位于四川盆地东北部,东处开县境内,西以达川相邻,北与宣汉相接,南处梁平境内(图1)。开江地区石炭系主要受古隆起影响,主要指中三叠世末期印支运动基本定型的北东向的侵蚀古隆起。隆起地处开江—梁平周缘,长轴 98 km,短轴 38 km,面积 2500 km<sup>2</sup>,中三叠统被剥蚀 400~500 m,剥蚀体积约 1444 km<sup>3</sup>。由于蚀平卸载作用,地层压力下降 4~5 MPa,地温下降 12~15℃,是个早期聚油气的大型古构造<sup>[1]</sup>。

## 1 储集岩类以颗粒云岩和角砾云岩为主

开江地区石炭系经成岩后多次被改造的白云岩是储层形成的基础。岩石种类大致可分为:晶粒状云岩(或结晶云岩),以粉—细晶为特征;角砾云岩,以干裂、溶蚀再沉积角砾等代表;颗粒云岩则是对砂、砾屑、生屑碎片颗粒岩的总集<sup>[2-4]</sup>。构成石炭系岩石结构的绝大多数岩类为颗粒云岩和角砾云岩两种主要岩相类型,除此之外还有非储层致密灰岩(图2)。

### 1.1 颗粒白云岩

岩石的颗粒组分包括砂屑、藻团块、鲕粒、生物

碎屑等。此类岩石是石炭系主要的储集岩,大部分为亮晶颗粒白云岩,沉积在能量较高的潟湖内浅滩、潮间及潮下浅滩,其孔隙是在原生粒间孔的基础上,主要在同生期、其次在表生期经溶蚀扩大所成,表现为粗孔大、中喉型孔隙结构,其孔隙度及渗透率均高。毛细管压力曲线特征为粗歪度、分选好。

### 1.2 角砾白云岩

在 C<sub>2</sub>h<sup>2</sup>(黄龙组二段)中夹有硬石膏的地区,因硬石膏水化转变为石膏时,体积膨胀而使上覆岩层受挤压而破碎。当淡水渗流作用使石膏夹层溶蚀时,上覆岩层因失去支撑而垮塌,形成膏溶塌陷角砾白云岩;同时也有在潟湖内及潟湖边缘沉积后,在同生期暴露干裂破碎形成的角砾岩,砾间由微晶白云石充填;以及在潟湖和潮间的通道内形成的再沉积角砾岩,其岩石成分较杂,砾间不仅填积有潟湖潮坪环境的沉积物,也有正常海相沉积物。遭受过溶蚀的砾间孔洞间既有与角砾成分相同的碳酸盐岩砂及粉屑的部分充填,也有少许化学沉淀的方解石、石英、白云石等充填。但角砾间尚保留较多的空间,因此其储集空间以洞为主,孔隙次之。孔洞之间由较宽喉道或

收稿日期:2009-04-22;改回日期:2009-08-28

基金项目:教育部“新世纪优秀人才支持计划”项目(NCET20420911)及四川省重点学科建设项目(SZD0414)资助。

作者简介:刘勇,男,1981年生,博士生,研究方向为沉积学及储层地质学;E-mail:castledream@126.com。

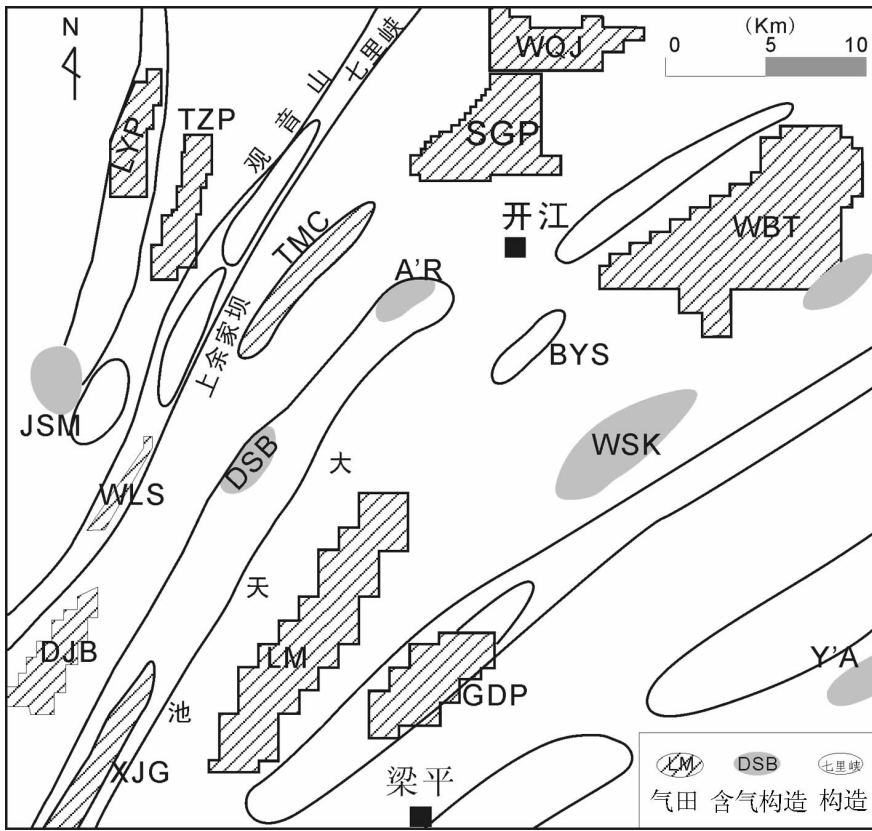


图1 开江地区构造位置及气田分布示意图

Fig.1 Tectonic location of Kaijiang area, showing distribution of gas fields

裂缝所连通,其连通性较好,渗透率较高。

### 1.3 晶粒白云岩

在潟湖内弱水动力环境条件下形成的岩石,经白云石化作用形成的具有晶粒状的白云岩。其主要的储集空间是岩石的晶间孔,是分布于白云石晶粒之间的多角形孔隙,孔隙及喉道均较小,孔隙度一般为2%~3%,仅个别孔隙度可达8%,基质渗透率极低。如果没有后期裂缝改造,其渗透率一般仅为 $1.6 \times 10^{-6} \sim 1.7 \times 10^{-5} \mu\text{m}^2$ 。因其基质渗透率极低,往往只能构成较差或非孔隙储集岩。

### 1.4 致密灰岩(云岩)

致密灰岩是指主要分布在 $C_2h^p$ (黄龙组三段)的泥-粉晶结构、部分为亮晶结构的生物灰岩,以及分布在 $C_2h^l$ (黄龙组一段)中的去石膏化灰岩。该类岩石主要为非储集岩,其孔隙类型单一,仅局部有孤立状或星点状溶孔,大部分均不存在较大的孔隙,仅有极窄而不规则的晶间隙,其喉道为微喉。孔隙结构为微隙、微喉型,孔隙度和渗透率均极低。致密灰岩(云岩)

若无裂缝改造,几乎没有有效的储集空间,在晚期构造裂缝改造的条件下,可能形成低产能的储层。

## 2 储层物性以低孔渗、低含水饱和度为特征

### 2.1 储层以低孔隙为主

对开江地区 $C_2h^l$ 取心井及测井解释成果统计(未取心井段),煤油法测定样品的孔隙度最高17.56%,最低0.13%,加权平均值为3.32%。总体上石炭系储层孔隙度不高(图3),其中WBT气藏孔隙度平均为6.19%,TMC气藏孔隙度平均为5.07%,SGP气藏孔隙度平均值为4.65%。石炭系储层储集性能主要受裂缝发育所控制,且低产气井经过压裂酸化改造后,均可获得高产工业气流,表明裂缝对储集性能的改造作用是非常明显的<sup>[3-5]</sup>。

### 2.2 岩心基质渗透率较低

根据开江石炭系岩心样品的统计(图3),90%以上的岩心样品渗透率 $< 10 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,各井平均基质



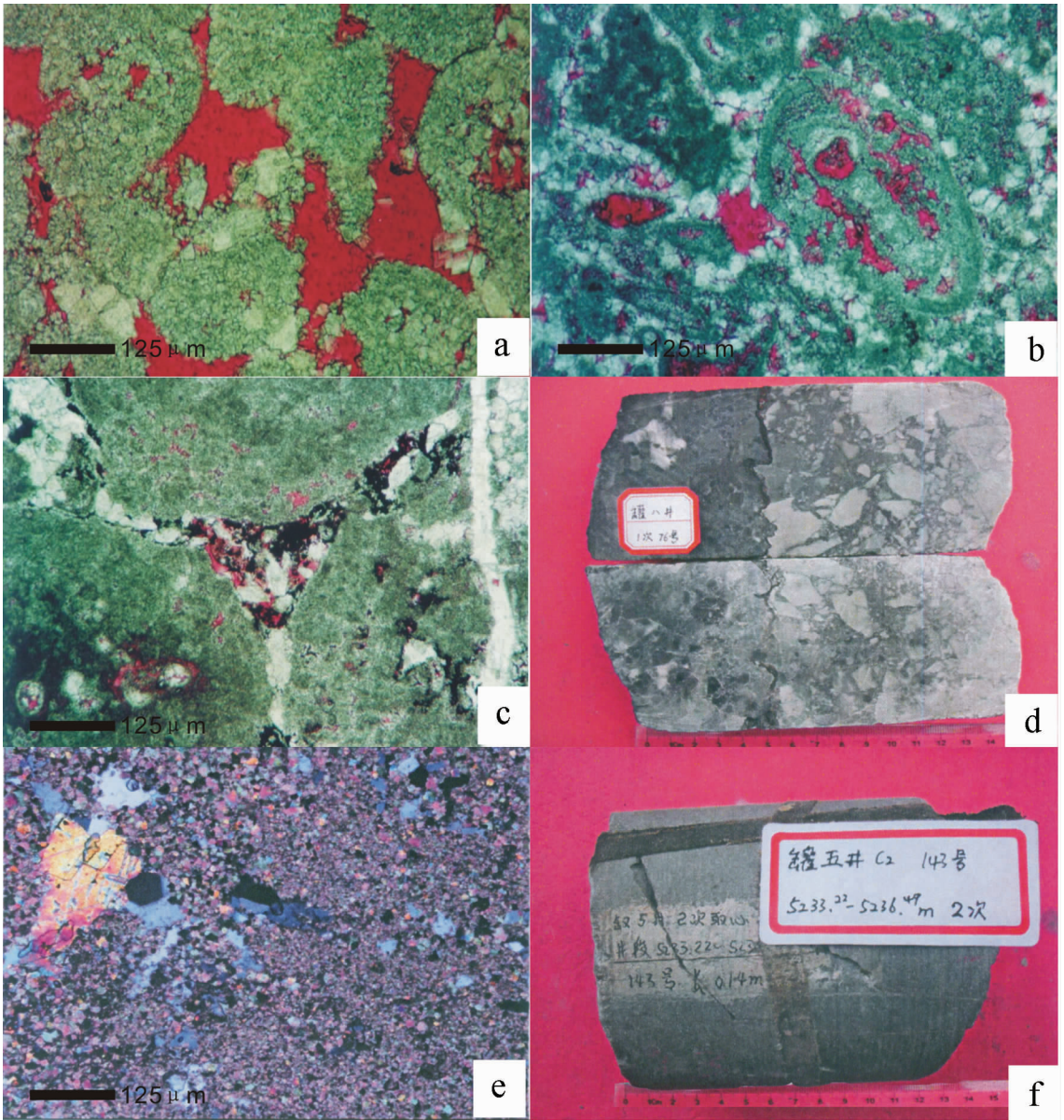


图 2 开江地区石炭系主要储集岩性宏微观照片

a—亮晶残余鲕粒云岩。鲕粒间孔洞发育,仅有少量白云石菱面晶体半充填。QL42 井,4931.31m;b—残余角砾云岩。可见粒内孔、粒间孔。QL7 井,4947.21m;c—干缩角砾云岩。角砾内溶孔、粒间孔,呈三角形,孔内为沥青充填。TD51 井,5001.6m;d—灰白色角砾灰岩,角砾大小不一,缝合线内泥质充填,有沉积间面。G8 井,76 号心;e—微—粉晶白云岩。发育晶间孔、溶孔。见硅化现象。G5 井,4662.1m;f—灰白色灰质云岩。裂缝发育,孔隙较少,岩性致密。G5 井,5233.22m

Fig.2 Macroscopic and microscopic lithologic photographs of Carboniferous reservoirs in Kaijiang area  
 a—Residual oolitic dolosparite rock, holes between oolites well developed, semi-filled with small amounts of dolomite rhombic crystals, 10×4.QL42 well,4931.31m; b—Residual dolomite breccia, intragranular pore and intergranular pore visible,10×4.QL7 well,4947.21m;c—Desiccation dolomite breccia, dissolved pore, intragranular pore assuming triangular form ,pores filled with asphalt,10×4.TD51 well,5001.6m;d—Grayish white brecciated limestone,breccia sizes varying,suture filled with mud,assuming depositional interface,G8 well,No.76 core;e—Microlite—crystal powder dolomite rock, intercrystal pores, dissolved pore well developed, silicification seen, 10×4.G5 well,4662.1m; f—Grayish white limy dolomite, fissures developed, less pores, lithologically dense, G5 well,5233.22m

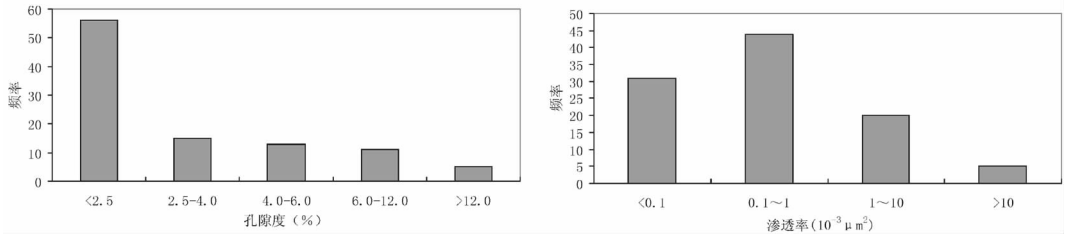


图 3 开江石炭系气藏孔隙度、渗透率统计分布直方图

Fig.3 Histogram showing statistical distribution of porosity and permeability of Carboniferous reservoirs in Kaijiang area

渗透率变化较大,渗透率最大为  $37.65 \times 10^{-3} \mu m^2$  (G7 井),最小为  $0.01 \times 10^{-3} \mu m^2$ ,平均  $0.41 \times 10^{-3} \mu m^2$ 。虽然开江地区石炭系气藏岩石基质渗透率很低,但岩石裂缝的渗透率却很高<sup>[9]</sup>。由于石炭系气藏储层中发育大量的构造张裂缝,其渗透能力远大于岩石基质的渗透能力,形成了一批无阻流量在  $100 \times 10^4 m^3$  以上的高产气井。WBT 石炭系气藏有裂缝的岩心样品平均渗透率是  $15.47 \times 10^{-3} \mu m^2$ ,而对应于井段的平均基质渗透率仅  $0.3497 \times 10^{-3} \mu m^2$ ,裂缝渗透率是基质渗透率的 44 倍,可见裂缝对储层渗流能力的作用是非常明显的。

### 2.3 含水饱和度较低

据取心井共 1050 个岩样实测含水饱和度资料统计分析,各井含水饱和度变化不大,含水饱和度最低为 0,最高达 100%,平均值为 25.18%。储层含水饱和度主要分布在 10%~30%,分布频率大约占 80%;其次分布在 30%~40%,分布频率大约占 20%,显示其含水饱和度总体较低的特征。

### 3 孔隙结构多具有中孔小喉特征

开江地区石炭系储层孔隙形态极不规则,在镜

下一般多为不规则港湾状和次圆状,除针孔云岩外,岩心表面观察多为不规则状斑状或点状,砂屑颗粒岩常见次圆状溶孔,粉晶云岩中多为角状孔,前者连通较好,后者相对较差。因白云化程度高,孔隙喉道主要是片状晶间隙,少部分呈管状。据大量压汞及图像分析资料研究,孔喉体系分选差,细歪度,峰态平缓,连通性较好,多具有中孔小喉特征(图 4)。同时储层孔结构分布不均,主要表现为层内、层间孔隙度的大小不同或相近的孔隙度但孔隙结构参数不同,在不同的构造上不同的岩石类型即使相同的孔隙度其孔隙结构差异也大<sup>[6]</sup>。

### 4 构造缝是石炭系气藏渗流的主要通道

在开江地区  $C_{2h1}$  裂缝较发育,其类型主要分为构造缝、溶蚀缝和成岩缝。其中构造缝是开江地区石炭系气藏的主要裂缝类型,主要形成于喜山期的构造作用,多数为未被充填或半充填的有效缝,是石炭系气藏天然气渗流的主要通道。溶蚀缝和成岩缝在石炭系气藏中不普遍,主要表现为缝合线以及沿缝合线发育的扩溶缝等,其储渗意义较小(表 1)。

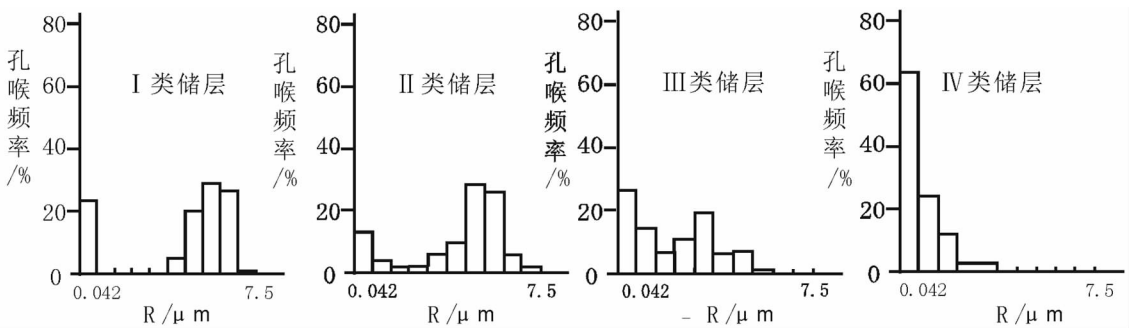


图 4 SGP 气田石炭系气藏孔喉分布频率图

Fig.4 Frequency diagram showing statistical distribution of pore throats in the SGP gas field



表 1 开江地区石炭系气藏岩心裂缝统计  
Table 1 Statistics of core fissures in  
Carboniferous gas fields of Kaijiang area

井号	心长(m)	条数	密度(条/m)
G2 井	73.9	117	1.58
G3 井	36.5	609	16.68
G5 井	31.49	676	21.47
G7 井	58.12	264	4.54
G8 井	50.12	405	8.08
DT1 井	2.3	26	11.3
DT3 井	25.8	55	2.13
TD1 井	26.11	218	8.35
TD7 井	28.08	73	2.6
TD8 井	32.83	222	6.76
TD17 井	18.35	54	2.94
TD22 井	12.39	89	7.18
D1 井	6.62	266	40.18
合计	402.61	3074	7.635

## 5 白云岩化是储层有利成岩事件

开江地区石炭系储集岩经历了复杂的成岩过程<sup>[7-10]</sup>。储集岩中包括许多古岩溶期形成的次生孔隙在内的先期原生、次生孔隙在成岩过程中被充填。其主要成岩作用包括白云石化、去白云石化以及晚期的方解石充填作用(图 2)。

### 5.1 白云石化

开江地区  $C_2h1$  以白云岩夹灰岩为主。从岩类上看,  $C_2h1$  白云岩包括了泥晶(角砾)白云岩、颗粒白云岩和晶粒白云岩等类型。从成因上看, 主要为准同生白云石化、混合水白云石化及埋藏白云石 3 类。目前所见白云岩类的储集岩都是在白云石化后经过各种溶解作用改造后形成的, 主要发育于  $C_2h^p$  中并作为开江地区石炭系主力储层。

### 5.2 去白云石化

开江地区  $C_2h1$  取心薄片观察发现其次生灰岩虽然经历白云石化、去白云石化过程, 但原来的颗粒及后期充填在内的胶结物结构保持完好, 其埋藏溶解作用较弱, 因此  $C_2h1$  的去白云石化作用发生在埋藏溶解作用发生之前, 且去云化的灰岩其孔渗性能明显低于白云岩。区域上  $C_2h^p$  去云化作用比  $C_2h^p$  强。

## 5.3 晚期充填作用

晚期主要为方解石充填作用, 发生在液烃裂解之后阶段<sup>[11-12]</sup>。薄片见到大量方解石边缘可见残余沥青, 方解石呈清晰、明亮镶嵌状或连晶状充填在裂缝和埋藏溶解孔中。方解石的充填作用一方面对一些网状缝、洞及高孔白云岩进行充填, 使其孔渗空间变差; 另一方面可以使开启的断裂系统封闭, 形成成岩遮挡, 有利于天然气成藏。

## 6 古岩溶作用对储层具有明显改善

海西期云南运动对开江地区石炭系进行了强烈改造作用, 开江地区  $C_2h1$  云南运动的地壳抬升, 是形成较大规模岩溶角砾白云岩的决定因素, 构成了  $C_2h1$  天然气有利储层类型之一。开江地区岩心中经常可见被  $P_1l$ (二叠系梁山组) 暗色泥质岩类充填的 V 形垂直溶缝及各种溶孔、溶洞, 部分井钻到了被  $P_1l$  沉积物充填的大溶坑(落水洞)(王一刚等, 1994)。

开江地区岩溶作用主要是固结硬化后的碳酸盐岩暴露地表, 遭受大气淡水改造的表生成岩作用。它使石炭系中非渗透的泥晶白云岩被改造为具渗透性的角砾白云岩, 而在颗粒白云岩、晶粒白云岩等原始孔隙度较高的岩层中, 更易形成溶孔、小的溶洞、溶缝。这些岩溶缝洞中有的被渗流物充填或半充填, 但这些渗流充填物相对不易被压实, 在再次埋藏条件下仍然会保持一定的渗滤性, 对孔隙系统的进一步发育有积极意义。研究区石炭系岩溶受古地貌和后期抬升剥蚀作用的影响可划分为岩溶高低、洼地、斜坡等 3 个地貌单元(图 5)。

## 7 有利储集发育区主要沿古岩溶斜坡带分布

开江—梁平南北向隆起周缘的  $C_2h1$  地层薄—厚过渡区, 既是岩溶斜坡地带, 也是古构造斜坡带, 残厚一般为 20~40 m。岩溶斜坡地形差异大, 地下水除了垂直渗流外, 以水平运动为主, 易形成强岩溶带, 这里岩溶角砾云岩、岩溶颗粒云岩极发育, 是岩溶孔隙发育的最有利地带。岩溶斜坡带及古构造斜坡带在以后的地质历史中继承性的发展为印支期的古隆起斜坡或古构造高地, 并且在后期埋藏作用的影响下地层酸性水对已有储集空间进一步的溶蚀改善, 一直处于次生溶孔发育和油、气运移聚集的有利地区。

晚期的构造运动, 使岩溶高地及斜坡带岩石发



- [2] 陈宗清. 川东石炭系地层-构造复合圈闭气藏的预测、分类和评价[J]. 石油学报, 2000, 21(3):25-30.  
Chen Zongqing. Forecast, classification and assessment for gas reservoirs of carboniferous stratigraphic-structure combination traps in Eastern Sichuan [J]. Acta Petrolei Sinica, 2000, 21 (3):25-30(in Chinese with English abstract).
- [3] 肖松, 夏敏全, 王大勋, 等. 川东邻北构造石炭系储层储集特征评价研究[J]. 大庆石油地质与开发, 2005, 24(4):28-30.  
Xiao Song, Xia Minquan, Wang Daxun, et al. Evaluation and research on accumulation features of Carboniferous reservoirs in Linbei Structure of East Sichuan [J]. Petroleum Geology & Oilfield Development in Daqing, 2005, 24 (4):28-30 (in Chinese with English abstract).
- [4] 蔡正旗, 蔡矿, 徐志明, 等. 川东三岔坪潜伏构造石炭系储层特征及有利区预测[J]. 天然气地球科学, 2005, 16(6):715-718.  
Cai Zhengqi, Cai Kuang, Xu Zhiming, et al. Carboniferous reservoir characteristics in Sanchaping buried structure in the East of Sichuan and prediction for favorable exploration area [J]. Natural Gas Geoscience, 2005, 16(6):715-718(in Chinese with English abstract).
- [5] 李登华, 唐跃, 殷积峰, 等. 川东黄龙场构造上二叠统长兴组生物礁特征与潜伏礁预测[J]. 中国地质, 2006, 33(2):427-435.  
Li Denghua, Tang Yue, Yin Jifeng, et al. Features of organic reefs in the Upper Permian Changxing Formation and prediction of hidden reefs in the Huanglongchang structure, eastern Sichuan [J]. Geology in China, 2006, 33(2):427-435 (in Chinese with English abstract).
- [6] 李忠, 雷雪, 晏礼. 川东石炭系黄龙组层序地层划分及储层特征分析[J]. 石油物探, 2005, 44(1):39-43.  
Li Zhong, Lei Xue, Yan Li. The division of sequence stratigraphy and analysis of reservoir characteristics in Huanglong Formation of Carboniferous in East Sichuan Area [J]. Geophysical Prospecting for Petroleum, 2005, 44(1):39-43(in Chinese with English abstract).
- [7] 李淳. 川东石炭系碳酸盐岩成岩环境对次生孔隙的影响 [J]. 石油大学学报, 1999, 23(5):6-8.  
Li Chun. Influences of diagenetic environments on secondary pores in carbonate rocks of carboniferous in East Sichuan [J]. Journal of the University of Petroleum, 1999, 23(5):6-8(in Chinese with English abstract).
- [8] 郭一华. 川东地区石炭系储层成岩作用和天然气成藏规律 [J]. 西南石油学院学报, 1994, 16(1):1-10.  
Guo Yihua. The pool-formed rule of natural gas and diagenesis of Carboniferous reservoir in East Sichuan [J]. Journal of Southwestern Petroleum Institute, 1994, 16 (1):1-10 (in Chinese with English abstract).
- [9] 孟祥化, 葛铭. 内源盆地沉积研究 [M]. 北京: 石油工业出版社, 1993.  
Meng Xianghua, Ge Ming. The Study of Deposition on Intrabasin [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1993 (in Chinese with English abstract).
- [10] 杨威, 魏国齐, 金惠, 等. 川东北飞仙关组鲕滩储层成岩作用和孔隙演化[J]. 中国地质, 2007, 34(5):822-828.  
Yang Wei, Wei Guoqi, Jin Hui, et al. Diagenesis and pore evolution of the oolitic shoal reservoir in the Feixianguan Formation in northeastern Sichuan [J]. Geology in China, 2007, 34 (5):815-821 (in Chinese with English abstract).
- [11] 黎颖英, 林维澄. 四川盆地东部石炭系含气系统的形成与演化[J]. 西南石油学院学报, 1999, 21(1):62-68.  
Li Yingying, Lin Weicheng. Generation and evolution of Carboniferous petroleum system in Eastern Sichuan Basin [J]. Journal of Southwestern Petroleum Institute, 1999, 21(1):62-68(in Chinese with English abstract).
- [12] 李延钧, 蒲洪果, 付晓文, 等. 天池铺构造石炭系油气地球化学特征与成因 [J]. 西南石油大学学报 (自然科学版), 2008, 30(3):14-21.  
Li Yanjun, Pu Hongguo, Fu Xiaowen, et al. The geochemical characteristic & origin of Carboniferous in Tianchipu Structure [J]. Journal of Southwest Petroleum University (Science & Technology Edition), 2008, 30(3):14-21(in Chinese with English abstract).
- [13] 徐国盛, 赵异华. 川东开江古隆起区石炭系气藏成藏机理剖析[J]. 石油实验地质, 2003, 25(2):158-163.  
Xu Guosheng, Zhao Yihua. Analysis of the forming mechanism of the Carboniferous gas reservoirs in the Kaijiang Paleohigh region of East Sichuan Area [J]. Petroleum Geology & Experiment, 2003, 25 (2):158-163(in Chinese with English abstract).
- [14] 徐国盛, 李建林, 彭大钧, 等. 川东石炭系气藏的岩性封堵与高压流体封堵[J]. 石油与天然气地质, 2006, 27(5):644-659.  
Xu Guosheng, Li Jianlin, Peng Dajun, et al. Sealing ability of lithology and high pressure fluid in Carboniferous gas pools in Eastern Sichuan [J]. Oil & Gas Geology, 2006, 27 (5):644-659(in Chinese with English abstract).
- [15] 徐国盛, 左友东, 张文虎. 川东石炭系大气田成藏条件分析[J]. 矿物岩石, 2001, 21(4):59-64.  
Xu Guosheng, Zuo Youdong, Zhang Wenhua. Analysis of formation factors of Carboniferous large scale gas pools in East Sichuan [J]. Mineral Petrol., 2001, 21 (4):59-64 (in Chinese with English abstract).
- [16] 李艳霞, 钟宁宁. 川东石炭系原油裂解型气藏成藏史分析[J]. 石油与天然气地质, 2007, 28(2):274-279.  
Li Yanxia, Zhong Ningning. An analysis on pooling history of the Carboniferous thermal methane gas pool, Eastern Sichuan basin [J]. Oil & Gas Geology, 2007, 28 (2):274-279 (in Chinese with English abstract).
- [17] 冯仁蔚, 王兴志, 张帆, 等. 四川盆地东北部下三叠统飞——飞三段孤立碳酸盐岩台地沉积相及相关研究 [J]. 中国地质, 2008, 35(1):54-66.  
Feng Renwei, Wang Xingzhi, Zhang Fan, et al. Sedimentary facies of isolated carbonate platform of the first to third members of the Lower Triassic Feixianguan Formation in the northeastern part of the Sichuan basin and other related aspects [J]. Geology in China, 2008, 35(1):54-66(in Chinese with English abstract).

## Characteristics and distribution of Carboniferous reservoirs in Kaijiang area

LIU Yong<sup>1</sup>, ZHANG Fan<sup>1</sup>, WANG Xing-zhi<sup>1</sup>, BIE Qin<sup>2</sup>, CHENG Bo<sup>3</sup>, LIU Yan<sup>4</sup>

(1. Resources and Environment Institute, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, Sichuan, China;

2. Gas Transportation Department of Southwest Oil & Gas Field Company, PetroChina, Chengdu 610215, Sichuan, China;

3. Chongqing Gas Mine of Southwest Oil and Gas Branch, Petro China, Chongqing 400021, China; 4. Research Institute of Exploration and Development, Yumen Oil field Company, Petre, Jiuquan China 735000, Gansu, China)

**Abstract:** The main Carboniferous reservoir rocks in Kaijiang area are granular and rubble dolomites. The reservoirs are characterized by low porosity and permeability, low water saturation, and the mesoporous and small throat system. Reservoir performance is mainly controlled by fissures, which were mainly formed in Himalayan period and have become the main channels for Carboniferous natural gas, with most of the structural fissures not filled or half-filled. The favorable reservoir diagenetic event was dolomitization. Karst slope and palaeostructure slope constituted the Indosinian paleouplift slope or the palaeostructure height in subsequent geological history, and the reservoir space was further dissolved by acidic water in the formation under the later burial action. This area has always been in the well-developed secondary dissolution pore zone and the favorable zone for oil and gas migration and aggregation. Therefore, the Kaijiang Carboniferous reservoir favorable area is mainly distributed in the paleokarst slope which is developed in the erosional Carboniferous remnants around the Kaijiang-Jiangping zone.

**Key words:** Kaijiang area; Carboniferous; reservoir; characteristics; favorable zone

---

**About the first author:** LIU Yong, male, born in 1981, doctor candidate, specializes in sedimentology and reservoir geology; E-mail: castledream@126.com.