

南襄盆地泌阳凹陷溶孔溶洞型白云岩 储层特征与分布规律

钟大康¹⁾ 朱筱敏¹⁾ 王贵文¹⁾ 张 琴¹⁾ 陈 祥²⁾ 王 敏²⁾

1) 石油大学地球科学系, 北京, 102249; 2) 河南油田分公司, 南阳, 473132

内容提要 南襄盆地泌阳凹陷安棚地区核桃园组三段上部—核桃园组二段广泛发育盐湖相白云岩夹天然碱沉积, 溶孔溶洞型储层主要发育于含碱白云岩中, 溶洞为团块状或层状天然碱溶蚀形成, 溶孔主要为星散状天然碱溶蚀形成, 少量为泥质白云岩中的粘土级钠长石溶蚀成因。溶孔溶洞型白云岩储层在纵向上分布于盆地由砂泥岩相→白云质泥岩-泥质白云岩过渡相→白云岩相→含碱白云岩相→天然碱相演化序列的含碱白云岩相中, 横向上与天然碱相邻。层位上主要集中在核桃园组二段的第3亚段, 其次是核桃园组三段上部和核桃园组二段第2亚段, 平面上分布于云2井、云3井和泌100井等地区。

关键词 溶孔溶洞 白云岩储层 分布规律 泌阳凹陷

中国的白云岩油气储层主要分布于古生代及前古生代的海相碳酸盐盆地, 如四川盆地震旦系灯影组, 鄂尔多斯盆地奥陶系马家沟组, 塔里木盆地上寒武统一奥陶统丘里塔格群, 华北盆地震旦系雾迷山组。这些白云岩储层的成因有多种: ①同生期或准同生期白云岩化, 混合白云岩化作用(冯增昭等, 1994; 韩征等, 1995; 彭军等, 1998)。②埋藏期白云岩化作用(王兴志等1997; 郑秀才等, 1998)。③埋藏期石膏、白云石和方解石的溶蚀作用(翟永红等, 1995; 李国蓉等, 1997)。④埋藏期热循环水溶蚀作用(郑聪斌等, 2001)。⑤埋藏期有机酸溶蚀作用(黄尚瑜等, 1997)。⑥表生期大气淡水和地下水的淋滤导致的岩溶作用(吴熙纯等, 1997; 韩宝平等, 1998; 向芳等, 2001)或不整合面附近大气淡水淋滤作用(刘波等, 1997)。在这几种成因中以埋藏期的白云岩化作用, 膏盐、白云石和方解石的溶蚀作用以及表生期的岩溶作用居多, 而且常常是多种作用共同的结果(覃建雄等, 1994; 1995; 林忠民, 2002a, 2002b)。岩性、沉积环境、地下水动力条件、古地形和断层裂缝发育状况以及地壳运动对白云岩储层的形成有重要影响(王运生等, 1997; 金振奎等, 2001)。朱莲芳(1995)根据我国的实际情况提出了白云岩储层的多种成因机理的复合模式。

南襄盆地泌阳凹陷古近系核桃园组也发育一套

白云岩储层, 这套白云岩储层在成因与分布规律方面与上述古生代海相类型都有不同, 前人对该区白云岩储层曾做过一定程度的研究, 但大部分工作都集中在白云岩的成岩作用、储集空间类型、物性特征、裂缝成因和分布等方面(张新社等, 2000; 邱荣华等, 2001; 伏卫东等, 2002; 段心建等, 2002), 而对白云岩溶孔溶洞型储层的特征与分布规律研究较少。本文主要讨论这种新生代陆相盐湖背景条件下以天然碱溶蚀为主的白云岩溶孔溶洞储层的特征及分布规律, 为在泌阳凹陷乃至中国新生代陆相盆地中寻找溶孔溶洞型白云岩储层与油气藏提供一种新的思路 and 方向, 实现在老油区新领域油气勘探的新突破。

1 地质背景

泌阳凹陷位于南襄盆地的东部, 是一个南断北超的箕状凹陷。晚白垩世—始新世凹陷经历了强烈断陷阶段的玉皇组和大仓房组红色碎屑岩沉积, 末期出现了硫酸盐沉积; 始新世末—渐新世中早期经历了稳定断陷阶段核桃园组第二—三段暗色泥岩夹薄层粉砂岩、细砂岩、白云岩和天然碱沉积, 出现盐湖环境; 渐新世晚期凹陷进入萎缩阶段, 沉积了核桃园组第一段和廖庄组灰绿色泥岩夹泥质白云岩和砂岩。古近纪末的构造抬升结束了盆地的断陷演化史, 进入新近纪拗陷充填阶段(吴崇筠等, 1992)。

收稿日期: 2003-05-12; 改回日期: 2004-01-02; 责任编辑: 周健。

作者简介: 钟大康, 男, 1961年生, 博士。现为石油大学(北京)副教授, 长期从事储层地质学的教学与科研工作。通讯地址: 102249, 北京昌平, 石油大学(北京)地球科学系。

在核三上段—核二段沉积时期,由于出现一定程度的干热古气候(胡受权,1998;胡受权等,2001),尽管在盆地周围存在有河流淡水注入,形成一些三角洲,但由于强烈的蒸发作用,水体逐渐由淡水向微咸水和咸水过渡,在盆地东南部的安棚地区(即本文

的研究范围)出现了白云岩、泥质白云岩、含碱白云岩、天然碱等碳酸盐和少量石膏等硫酸盐沉积(图1),但没有形成氯化物,反映盆地只达到了咸水湖环境而没有达到卤化物的盐湖环境。本文所研究的溶孔溶洞型白云岩储层就形成于这种盐湖地质背景。

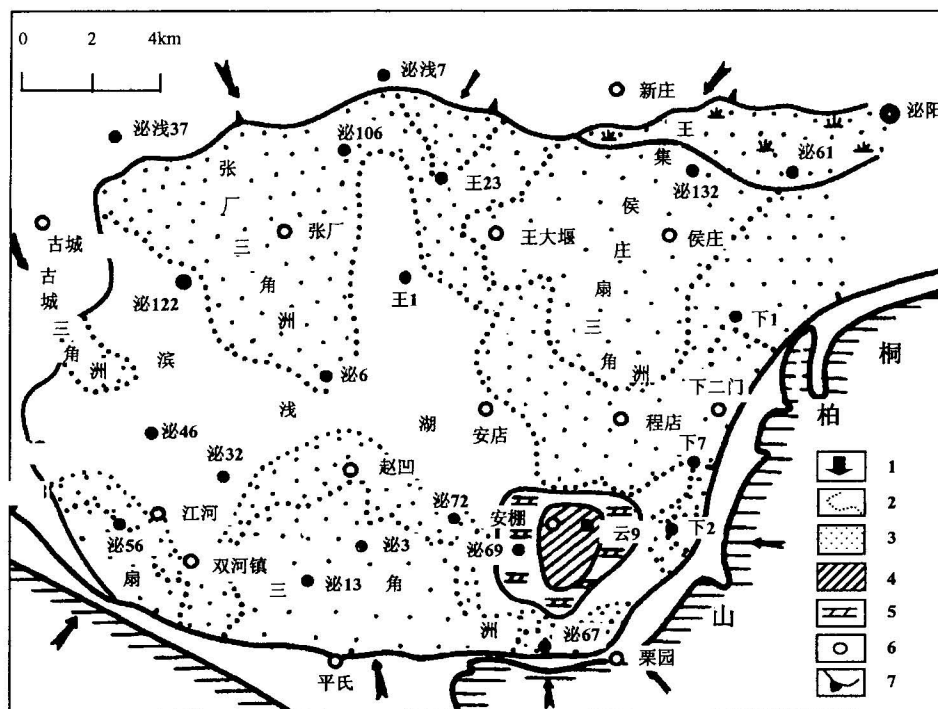


图1 泌阳凹陷核桃园组二段(Eh₂)沉积相(据李纯菊,1988)

Fig.1 Sedimentary facies of Eh₂ in the Biyang depression (after Li Chunju,1988)

1—物源;2—相界线;3—碎屑岩;4—天然碱;5—白云岩;6—井位;7—盆地边界

1—Source; 2—facies boundary; 3—clastic rock; 4—natron; 5—dolostone; 6—well position; 7—basin boundary

2 溶孔溶洞特征与分布

研究区核二段—核三上段白云岩储层岩石类型主要有泥晶白云岩、含泥质泥晶白云岩和含天然碱白云岩。根据岩心观察和薄片鉴定,其储集空间类型主要有溶孔、溶洞和裂缝三类(表1)。溶孔小的仅数微米,大者可达1~2mm。其形态有圆形、椭圆形(或压扁形)或不规则形,在岩心表面上酷似针眼,故有时叫针孔。在岩石显微镜下或岩心表面,一些压扁形的孔隙酷似鸟眼,又叫鸟眼孔。洞穴大者可达数十厘米,形态呈圆形或近于圆形,或不规则形。

根据岩心观察和岩石薄片鉴定以及对孔隙内残余物的电子探针分析,溶孔溶洞的形成与不同产状的天然碱的溶蚀有关,其次是粘土级钠长石的溶蚀。从岩心上看,溶洞主要为团块状或层状天然碱溶蚀而成(图版I-1),溶洞壁还残留天然碱。针孔或鸟眼

表1 白云岩储集空间类型划分

Table 1 Types of reservoir pore space of dolostones

储集空间划分	类型	划分标准	成因
溶孔	微孔	<0.01mm	溶蚀为主, 沉积与成岩次之
	细孔	0.01~0.1 mm	
	粗孔	0.1~2 mm	
洞穴	小洞	2~5 mm	溶蚀
	中洞	5~10 mm	
	大洞	>10 mm	
裂缝	构造缝	裂缝规则	构造作用
	溶蚀缝	裂缝不规则	溶蚀作用
	层间缝	沿层面分布	沉积作用
	复合缝		多种成因
其他	揉皱孔 晶间孔	具揉皱变形 白云石晶体间	同生变形 重结晶

孔则由星散状分布的天然碱溶蚀而成(图版I-2)。而岩石薄片下观察到的显微孔隙的成因有两种:泥晶白云岩中的微孔隙为天然碱溶蚀形成(图版I-

表 2 泥质白云岩电子探针分析(%)

Table 2 Electronic probe analysis (%) of muddy dolostones

元素	孔隙内		孔隙内残余物		溶孔内		部分溶蚀处		未受溶蚀处	
	元素组成	氧化物组成	元素组成	氧化物组成	元素组成	氧化物组成	元素组成	氧化物组成	元素组成	氧化物组成
C	40.69	50.97								
O	44.09		46.27		45.42		47.32		46.65	
Na	1.40	0.92	5.75	7.75	13.85	18.66	8.30	11.19	8.78	11.83
Mg	0.59	0.37	0.77	1.28	1.23	2.04	0.42	0.69	0.53	0.88
Al	3.24	1.81	11.03	20.84	13.31	25.15	11.35	21.45	9.47	18.41
Si	5.32	2.85	26.00	55.62	18.49	39.55	28.20	60.33	29.42	62.94
S	0.25	0.12	0.45	1.13	3.59	8.96	0.25	0.61	0.15	0.37
K	0.65	0.25	1.85	2.23	0.86	1.04	0.69	0.83	1.01	1.21
Ca	2.24	0.84	5.15	7.20	2.18	3.05	2.40	3.36	1.89	2.65
Ti	0.14	0.04	0.22	0.37	0.03	0.06				
Fe	1.39	0.38	2.51	3.59	1.03	1.48	1.07	1.53	1.19	1.70
说明	图版 I-4 泥质白云岩中 溶孔与孔内残余物				图版 I-3 泥质 白云岩中溶孔		图版 I-5 泥质白云岩			

3), 对这类孔隙中的残余物进行电子探针分析发现其成分为天然碱(表2), 泥晶白云岩中大部分的微孔—细孔属于这种成因; 另外是泥质白云岩中的微孔隙, 这类孔隙是由粘土级钠长石溶蚀形成(图版 I-4, 表2), 对已经形成和正在形成的这类孔隙进行电子探针分析可以说明这一点, 孔隙内残余下来的成分为钠长石(图版 I-5, 表2)。

根据岩心和岩石薄片观察, 这些溶孔溶洞的分布有孤立状、层状和网状(或体状或面状)三种形式, 这些分布形式与白云岩中天然碱的含量有密切关系。当天然碱含量很少呈星散状分布时, 由于碱的溶蚀形成孤立状的溶孔; 当天然碱含量增高呈层状分布时, 由于碱的溶蚀形成层状溶孔; 当天然碱含量增高至网状或体状分布时, 碱溶蚀形成的溶孔也呈网状或体状或面状分布。当天然碱呈团块状分布或断续的层状分布时, 则天然碱溶蚀后留下大小不等的溶洞或洞穴。

3 溶孔溶洞的分布规律

从以上溶孔溶洞的成因可看出, 溶洞主要分布于含团块状或层状天然碱的白云岩中, 即含碱白云岩中, 溶孔主要分布于泥晶白云岩或泥质白云岩中。

根据对该区岩相类型和沉积演化的研究, 核二段—核三上段白云岩系共发育有砂泥岩相、白云质泥岩—泥质白云岩过渡相、白云岩相、含碱白云岩相和天然碱相。这些岩相在垂向上主要形成两种沉积序列: 其一为从砂泥岩相→白云质泥岩—泥质白云岩过渡相→白云岩相→含碱白云岩相→天然碱相(图2)。其二为从天然碱相→含碱白云岩相→白云岩相

→白云质泥岩—泥质白云岩过渡相→砂泥岩相, 与前者恰恰相反(即图2的上半部分)。前者代表盆地水体逐渐由深变浅、由淡变咸的过程, 后者与其相反。这5种岩相在平面上也具有相应的分布规律, 即从盆地边缘向中心, 逐步由砂泥岩相→白云质泥岩—泥质白云岩过渡相→白云岩相→含碱白云岩相→天然碱相变化。这种沉积序列的纵横向分布控制了溶孔溶洞型储层的纵横向分布, 溶孔型储层主要发育于该序列的泥质白云岩或泥晶白云岩中, 溶洞型储层主要发育于该序列的天然碱相上下或附近的含碱白云岩相中。天然碱层上下的含碱白云岩溶洞极为发育(图2, 图版 I-6, 7, 8), 在这些溶洞型储层发育段, 钻井过程中出现严重井漏现象。如泌69井钻遇核三段天然碱层上下的含碱白云岩时泥浆漏速达1.8~8.6 m³/h, 总漏失量达100多立方米(图3)。而与之对应的是泥晶白云岩或泥质白云岩相中, 无论是岩心上还是岩石薄片下溶孔溶洞的发育比含碱白云岩明显变差(图4), 钻井过程中也没有泥浆漏失现象。

4 溶孔溶洞型储层平面分布

根据上述溶孔溶洞的分布规律便可从天然碱层的分布预测溶孔溶洞型储层的分布。

根据录井和测井资料, 核二段—核三上段白云岩系共发育8层碱层, 围绕这8层碱层发育了8套相应的溶孔溶洞型储层。这8套溶孔溶洞型储层在纵向上主要分布于核二段第3亚段(共占4层), 核三段第1亚段2层, 核二段第2亚段2层(表3)。在平面上主要分布于云2井、云3井、云4井和泌100井等地区。

5 结论

泌阳凹陷安棚地区核桃园组三段上部一核桃园组二段的溶孔溶洞型白云岩储层主要发育于含碱白云岩中,溶孔与溶洞分别为星散状天然碱和溶蚀团

块状或层状天然碱溶蚀形成,少量为泥质白云岩中的粘土级钠长石溶蚀成因。天然碱溶蚀的原因可能与构造运动引起地下水活动和有机质成熟产生的有机酸有关,这有待于进一步的研究。溶孔溶洞型白云

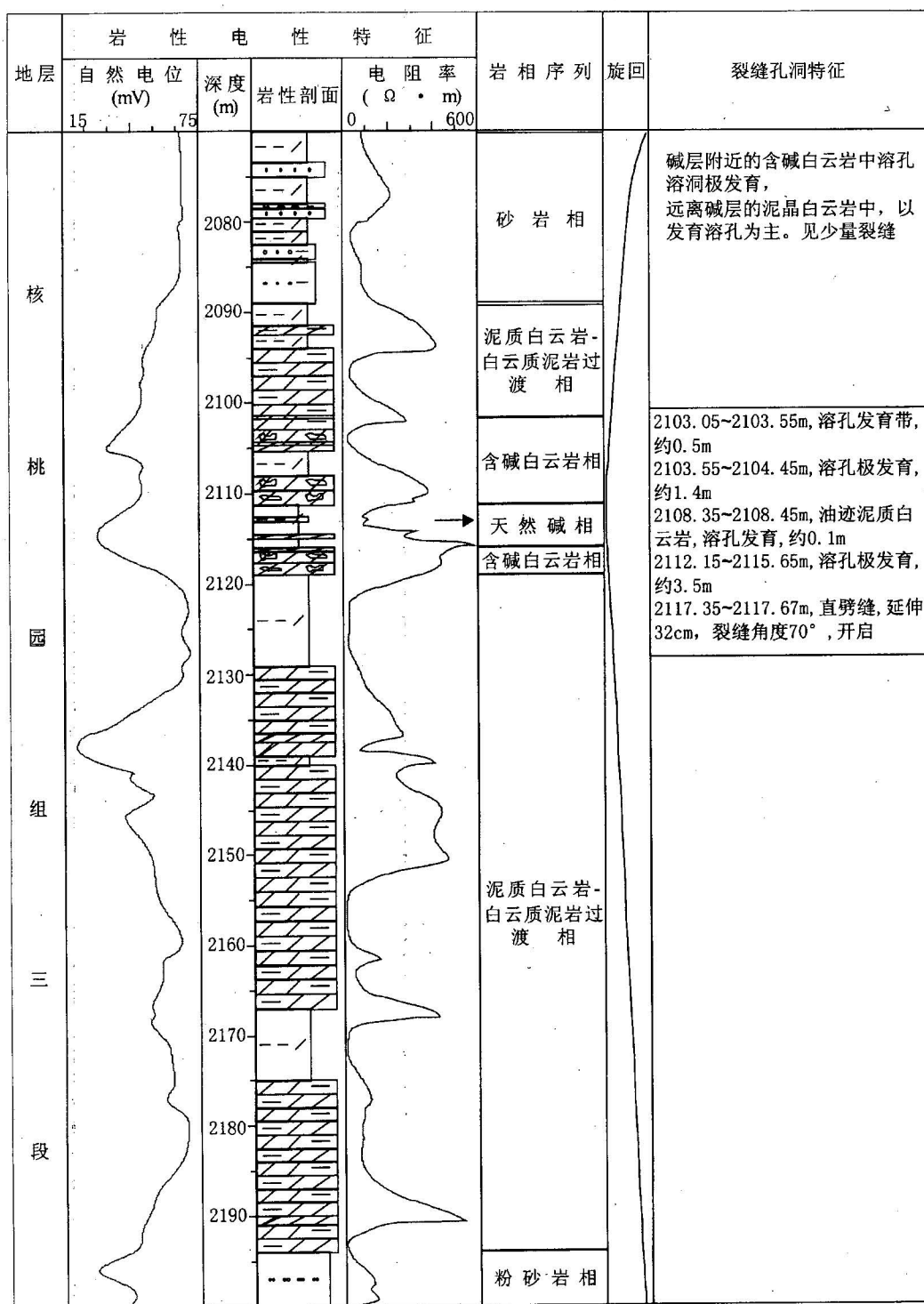


图 2 白云岩系不同岩相储层的孔洞发育状况(云2井)

Fig. 2 Characteristics of pores and caves of various dolostone reservoirs (well Yun 2)

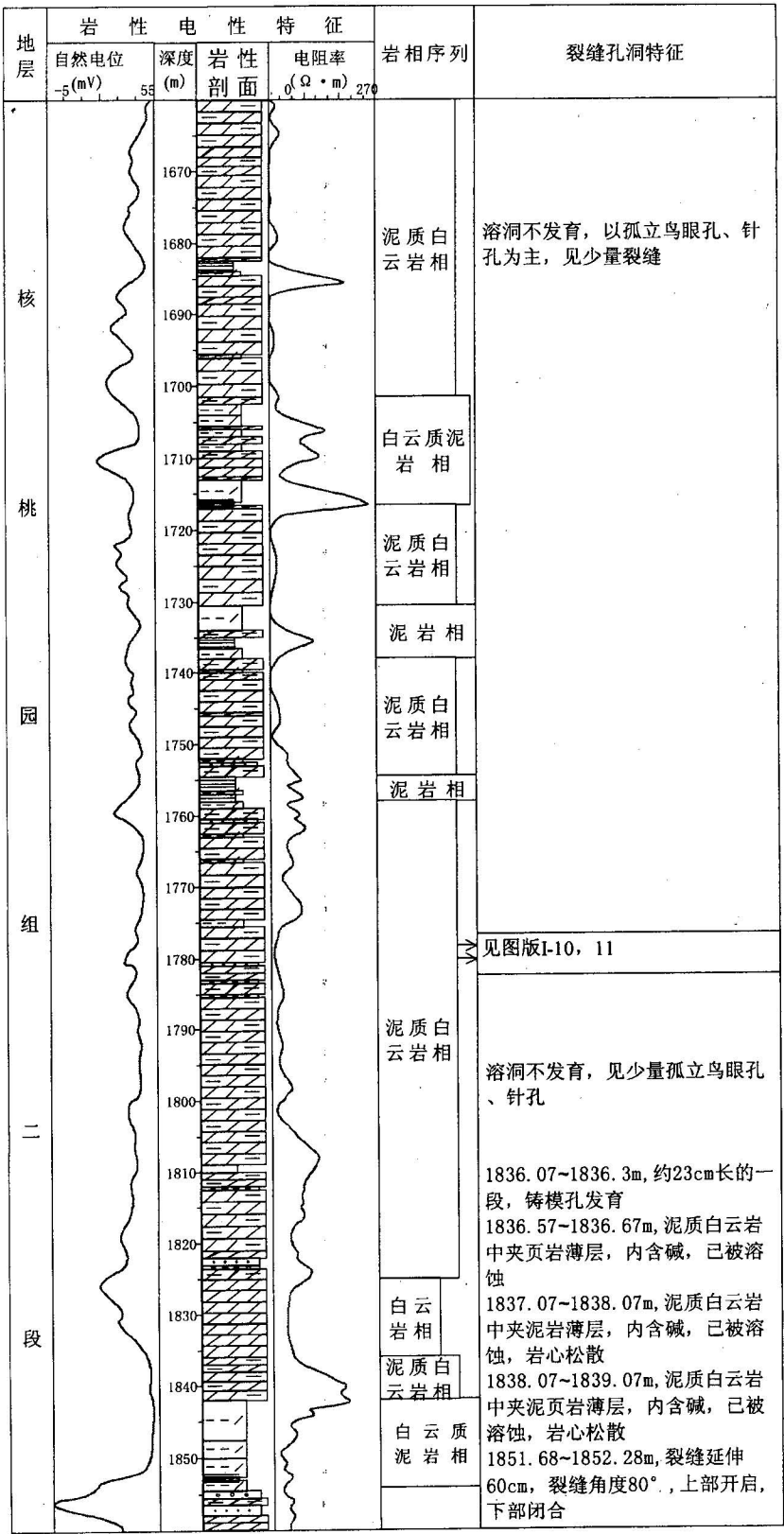


图 4 泥质白云岩中储层的发育特征(云2井)

Fig. 4 Characteristics of reservoirs in muddy dolostones (well Yun 2)

岩储层在纵向上受盆地演化控制,即分布于盆地由砂泥岩相→白云质泥岩-泥质白云岩过渡相→白云岩相→含碱白云岩相→天然碱相演化序列的含碱白云岩相中,平面上与天然碱相邻。层位上主要集中在核桃园组二段的第3亚段,其次是核桃园组三段上部 and 核桃园组二段第2亚段,平面上分布于云2井、云3井和泌100井等地区。

参 考 文 献

- 段心建,冯士平,陆建林,李朝勇,尹太恒,古哲. 2002. 泌阳凹陷安棚深层储集层裂缝特征及勘探潜力. 新疆石油地质, 23(1): 30~31.
- 冯增昭,王英华,刘焕杰,沙庆安,王德发. 1994. 中国沉积学. 北京:石油工业出版社, 119~266.
- 伏卫东,陈祥,孙凤华,王普贵,余培湘,张宏. 2002. 泌阳凹陷湖相白云岩油气储集性能及勘探潜力. 江汉石油学院学报, 24(1): 8~10.
- 韩宝平,刘仁达,罗承建,于俊吉,于礼山. 1998. 岩溶作用对任丘古潜山碳酸盐岩油藏赋存的控制作用. 中国岩溶, 17(1): 75~80.
- 韩征,辛文杰. 1995. 准同生白云岩形成机理及其储集性——以鄂尔多斯地区下古生界主力气层白云岩为例. 地学前缘, 2(4): 225~247.
- 胡受权. 1998. 泌阳断陷湖盆古湖泊演化模式初探. 矿物岩石, 18(1): 47~53.
- 胡受权,郭文平,邵荣松. 2001. 南襄盆地泌阳断陷第三纪湖泊演化探讨. 石油学报, 22(5): 23~28.
- 黄尚瑜,宋焕荣. 1997. 油气储层的深岩溶作用. 中国岩溶, 16(3): 189~198.
- 金振奎,邹元荣,蒋春雷,由伟丰. 2001. 大港探区奥陶系岩溶储层发育分布控制因素. 沉积学报, 19(4): 530~535.
- 李国蓉,司俊霞,石发展. 1997. 鄂尔多斯盆地奥陶系马家沟组储渗空间类型与形成机制. 成都理工学院学报, 24(1): 17~23.
- 林忠民. 2002a. 塔河油田奥陶系碳酸盐岩储层特征及成藏条件. 石油学报, 23(3): 24~26.
- 林忠民. 2002b. 塔里木盆地塔河油田奥陶系大型油气藏形成条件. 地质论评, 48(4): 372~376.
- 刘波,王英华,许书梅. 1997. 晋中南沁水盆地早古生代海平面变化及其对碳酸盐岩储层的制约——以中阳城关剖面为例. 地球学报, 18(4): 429~437.
- 彭军,田景春,赖生华. 1998. 陕甘宁盆地中部马家沟组白云岩成因及储集性. 成都理工学院学报, 25(1): 87~93.
- 邱荣华,陈祥,伏卫东,余培湘,孙凤华,陈代林. 2001. 泌阳凹陷安棚深层系储层特征及油气分布规律. 江汉石油学院学报, 23(3): 13~20.
- 覃建雄,曾允孚,杨俊杰. 1994. 鄂尔多斯盆地东部下奥陶统白云岩成因及储集特征. 石油与天然气地质, 15(4): 275~284.
- 覃建雄,徐国盛,吴勇. 1995. 鄂尔多斯盆地奥陶统碳酸盐岩储层深埋次生孔隙研究. 西安石油学院学报, 10(4): 9~14.
- 王兴志,侯方浩,刘仲宣. 1997. 资阳地区灯影组层状白云岩储集层研究. 石油勘探与开发, 24(2): 37~40.
- 王运生,金以钟. 1997. 四川盆地二叠统白云岩及古岩溶的形成与峨眉地裂运动的关系. 成都理工学院学报, 24(1): 8~16.
- 吴崇筠,薛叔浩. 1992. 中国含油气盆地沉积学. 北京:石油工业出版社, 92~211.
- 吴熙纯,李培华,金香福,袁卫国. 1997. 鄂尔多斯南部奥陶系古岩溶带对天然气储层的控制. 石油与天然气地质, 18(4): 294~299.
- 向芳,陈洪德,张锦泉. 2001. 资阳地区震旦系古岩溶作用及其特征讨论. 沉积学报, 19(3): 421~424.
- 翟永红,郭建华,刘生国. 1995. 塔中地区石炭系碳酸盐岩成岩作用与储层评价. 江汉石油学院学报, 17(3): 13~18.
- 张新社,孙冲,夏东岭,杨铭,何祖荣,晏银华. 2000. 泌阳凹陷腹部湖相白云岩油藏地质特征. 新疆石油地质, 21(6): 465~467.
- 郑聪斌,章贵松,王飞雁. 2001. 鄂尔多斯盆地奥陶系热水岩溶特征. 沉积学报, 19(4): 524~535.
- 郑秀才,任玉秀. 1998. 鄂尔多斯盆地主力产气层溶蚀孔洞特征. 江汉石油学院学报, 20(1): 7~12.
- 朱莲芳. 1995. 中国天然气碳酸盐岩储层形成的成岩模式. 沉积学报, 13(2): 140~149.

References

- Duan Xinjian, Feng Shiping, Lu Jianlin, Li Chaoyong, Yin Taiheng, Gu Ze. 2002. The fracture characteristics and exploration potential of Anpeng deep reservoirs in Biyang sag. Xinjiang Petroleum Geology, 23(1): 30~31 (in Chinese with English abstract).
- Feng Zengzhao, Wang Yinghua, Liu Huanjie, Shaqing'an, Wang Defa. 1994. Sedimentology of China. Beijing: Petroleum Industry Press, 119~266 (in Chinese).
- Fu Weidong, Chen Xiang, Sun Fenghua, Wang Pugui, Yu Peixiang, Zhang Hong. 2002. Hydrocarbon reserving performance and exploration potential of lake facies dolostone in Biyang depression. Journal of Jiangnan Petroleum Institute, 24(1): 8~10 (in Chinese with English abstract).
- Han Baoping, Liu Renda, Luo Chengjian, Yu Junji, Yu Lishan. 1998. Study on control of karstification to buried carbonate Hill reservoir in Renqiu oilfield. Carsologica Sinica, 17(1): 75~80 (in Chinese with English abstract).
- Han Zheng, Xin Wenjie. 1995. Genetic mechanism and reservoir property of penecon-temporary dolostones——The example of the major pay dolostones, Lower Paleozoic, Ordos region. Earth Science Frontiers, 2(4): 225~247 (in Chinese with English abstract).
- Hu Shouquan. 1998. Discussing on the palaeo-lake evolutionary model of Biyang fault-depressed lacustrine basin. Mineral Petrol., 18(1): 47~53 (in Chinese with English abstract).
- Hu Shouquan, Guo Wenping, Shao Rongsong. 2001. Discussion on Tertiary lake evolution of Biyang fault-depression in Nanxiang Basin. Acta Petrolei Sinica, 22(5): 23~28 (in Chinese with English abstract).
- Huang Shangyu, Song Huanrong. 1997. Deep karstification of gas-oil reservoir. Carsologica Sinica, 16(3): 189~198 (in Chinese with English abstract).
- Jin Zhenkui, Zou Yuanrong, Jiang Chunlei, You Weifeng. 2001. Distribution and controlling factors of Ordovician karst reservoirs in Dagang region. Acta Sedimentologica Sinica, 19(4): 530~535 (in Chinese with English abstract).
- Li Guorong, Si Junxia, Shi Fazhan. 1997. The types and genetic mechanism of storage space in Ordovician Majiagou Formation, Ordos basin. Journal of Chengdu University of Technology, 24(1): 17~23 (in Chinese with English abstract).
- Lin Zhongmin. 2002a. Carbonate rock reservoir features and oil gas accumulating conditions in the Ordovician of Tahe oilfield in northern Tarim Basin. Acta Petrolei Sinica, 23(3): 24~26 (in

- Chinese with English abstract).
- Lin Zhongmin. 2002b. Formation condition of large-scale oil-gas pool in Ordovician carbonate rock in the Tahe oilfield, Tarim Basin. *Geological Review*, 48 (4): 372 ~ 376 (in Chinese with English abstract).
- Liu Bo, Wang Yinghua, Xu Shumei. 1997. Early Paleozoic sea level changes and their constraints to developments of carbonate reservoirs in Qinshui Basin, Shanxi—An example from Zhong Yang County. *Acta Geoscientia Sinica*, 18 (4): 429 ~ 437 (in Chinese with English abstract).
- Peng Jun, Tian Jingchun, Lai Shenghua. 1998. The origin and reservoiring performance of dolostones of Majiagou Formation in the middle part of the gasfield of Shan-Gan-Ning Basin. *Journal of Chengdu University of Technology*, 25 (1): 87 ~ 93 (in Chinese with English abstract).
- Qiu Ronghua, Chen Xiang, Fu Weidong, Yu Peixiang, Sun Fenghua, Chen Dailin. 2001. Deep reservoir characteristics and distribution of oil and gas in Anpeng area of Biyang sag. *Journal of Jiangnan Petroleum Institute*, 23 (3): 13 ~ 20 (in Chinese with English abstract).
- Qin Jianxiong, Zeng Yunfu, Yang Junjie. 1994. Origin of Lower Ordovician dolomite in eastern Ordos Basin and its reservoir properties. *Oil and Gas Geology*, 15 (4): 275 ~ 284 (in Chinese with English abstract).
- Qin Jianxiong, Xu Guosheng, Wu Yong. 1995. A study of deep buried secondary pores in carbonate rock of Lower Ordovician System in Ordos Basin. *Journal of Xi'an Petroleum Institute*, 10 (4): 9 ~ 14 (in Chinese with English abstract).
- Wang Xingzhi, Hou Fanghao, Liu Zhongxuan. 1997. Stratified dolostone reservoirs in Dengying Formation of Ziyang region. *Petroleum Exploration and Development*, 24 (2): 37 ~ 40 (in Chinese with English abstract).
- Wang Yunsheng, Jin Yizhong. 1997. The formation of dolostone and paleokarst of the Lower Permian Series in Sichuan Basin and the relation to the Emei taphrogenesis. *Journal of Chengdu University of Technology*, 24 (1): 8 ~ 16 (in Chinese with English abstract).
- Wu Chongyun, Xue Shuhao. 1992. China petroliferous basin sedimentology. Beijing: Petroleum Industry Press, 92 ~ 211 (in Chinese).
- Wu Xichun, Li Peihua, Jin Xiangfu, Yuan Weiguo. 1997. Control of Ordovician paleokarst zones in south Ordos on gas reservoir. *Oil and Gas Geology*, 18 (4): 294 ~ 299 (in Chinese with English abstract).
- Xiang Fang, Chen Hongde, Zhang Jingquan. 2001. Paleokarst and its characteristics of Dengying Formation in Ziyang area. *Acta Sedimentologica Sinica*, 19 (3): 421 ~ 424 (in Chinese with English abstract).
- Zhai Yonghong, Guo Jianhua, Liu Shengguo. 1995. Diagenesis and reservoir evolution of Carboniferous carbonate reservoirs in Tazhong area. *Journal of Jiangnan Petroleum Institute*, 17 (3): 13 ~ 18 (in Chinese with English abstract).
- Zhang Xinshe, Sun Chong, Xia Dongling, Yang Ming, He Zurong, Yan Yinghua. 2000. Geological features lacustrine dolostone reservoir in the hinterland of Biyang sag. *Xinjiang Petroleum Geology*, 21 (6): 465 ~ 467 (in Chinese with English abstract).
- Zheng Congbin, Zhang Guisong, Wang Feiyan. 2001. Hot Water karst characteristics of Ordovician Period in Ordos Basin. *Acta Sedimentologica Sinica*, 19 (4): 524 ~ 535 (in Chinese with English abstract).
- Zheng Xiucui, Ren Yuxiu. 1998. Denudation pores and cavities in a main gas-producing formation in Ordos Basin. *Journal of Jiangnan Petroleum Institute*, 20 (1): 7 ~ 12 (in Chinese with English abstract).
- Zhu Lianfang. 1995. A diagenetic model on the formation of carbonate gas reservoirs in China. *Acta Sedimentologica Sinica*, 13 (2): 140 ~ 149 (in Chinese with English abstract).

Characteristics and Distribution of Dissolved Porous and Caved Dolomitic Reservoirs in the Biyang Sag of the Naxiang Basin

ZHONG Dakang¹⁾, ZHU Xiaomin¹⁾, WANG Guiwen¹⁾, ZHANG Qin¹⁾, CHEN Xiang²⁾, WANG Min²⁾

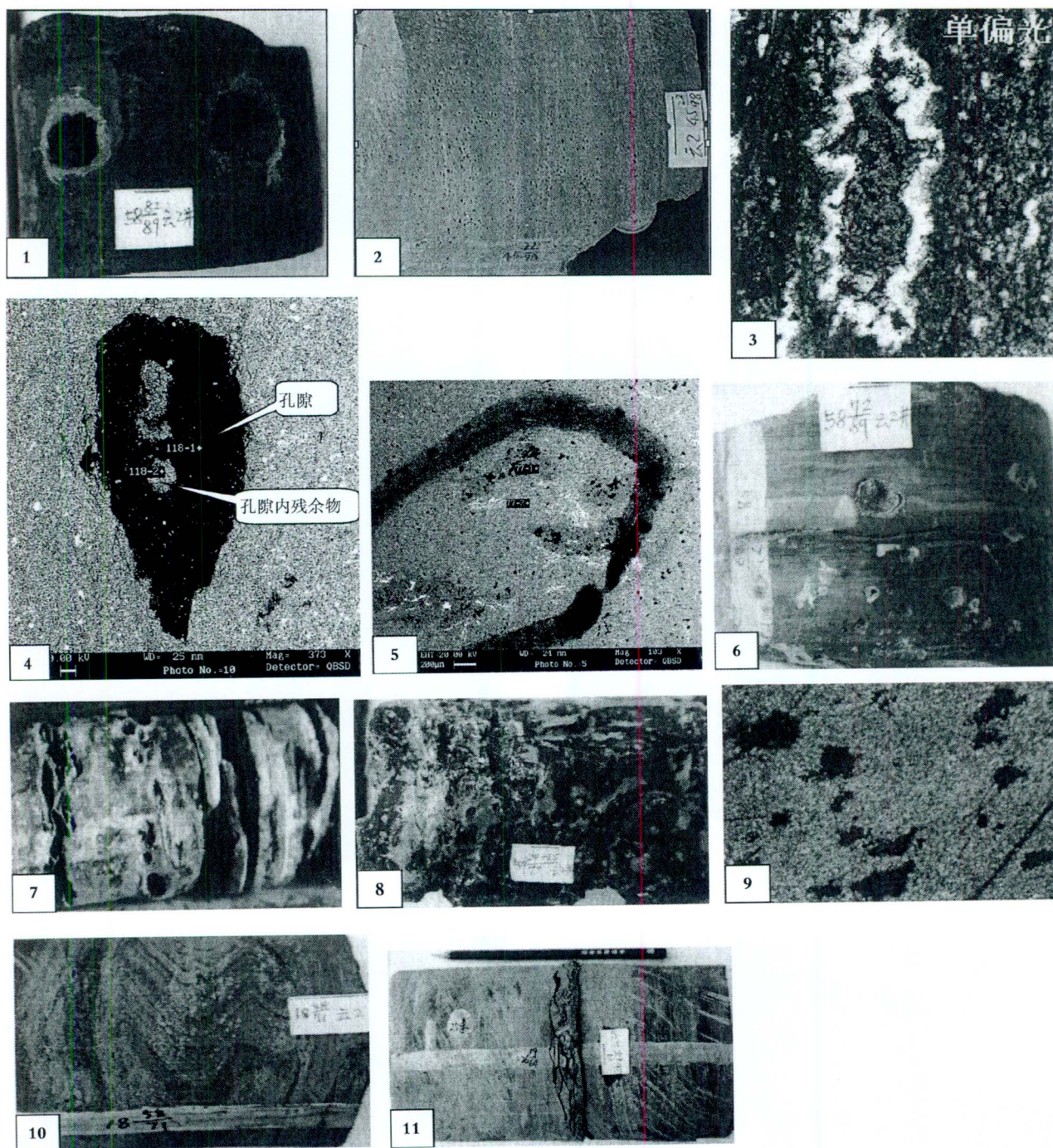
1) University of Petroleum, Beijing, 102249

2) Henan Oilfield Branch Company SINOPEC, Nanyang, 473133

Abstract

Dolostones with natron are widely deposited from member Eh_2 to the upper sub-member Eh_3 in the Anpeng area of the Biyang sag in the Naxiang basin. Dissolved porous and caved reservoirs mainly occur in dolostones with natron. Caves were formed from lumpy natron dissolution and dissolved pores from the scattered natron dissolution. Part of the dissolution pores were from clay-scale albitite dissolution. Vertically, dissolved porous and caved dolostone reservoirs are distributed in natronic dolostone, evolving from sandstone, mudstone to natron, and the relevant geological unit is member Eh_2^3 . Horizontally, these reservoirs are adjacent to the natron beds, and the relevant area is around wells Yun 2, Yun 3 and Bi 100 etc.

Key words: dissolved pores and caves; dolostone reservoirs; genetic mechanism; distribution; Biyang depression



1. 白云岩中的碱溶洞,云2井,58 $\frac{82}{89}$ 次取心(岩心照片)。
2. 白云岩中的碱溶孔,云2井,45 $\frac{22}{98}$ 次取心(岩心照片)。
3. 泥晶白云岩中的溶孔,云2井,1637.19m,单偏光,4×10。
4. 泥质白云岩中溶孔与孔内残留物,云2井,1710.27m(电子探针照片)。
5. 泥质白云岩中正在形成的溶孔,77-1:已受到部分溶蚀;77-2:未受任何溶蚀,云2井,1664.25m。
6. 含碱白云岩相中的孤立状溶孔溶洞,云2井,58 $\frac{72}{89}$ 次取心。
7. 含碱白云岩相中的层状溶孔溶洞,云2井,2110m。
8. 含碱白云岩相中的层状—不规则状溶孔溶洞,云2井,59 $\frac{24\sim 25}{75}$ 次取心。
9. 泥质白云岩中的孤立状的显微鸟眼孔和针孔,云2井,1662m,单偏光,4×10。
10. 泥质白云岩,溶孔溶洞不同发育,云2井,18 $\frac{58}{71}$ 取心。
11. 泥质白云岩,溶孔溶洞不同发育,云2井,26 $\frac{19}{64}$ 取心。