

文章编号: 1000-0550(2007) 06-0825-06

# 不同温度条件下 CO<sub>2</sub> 水溶液对碳酸盐岩的溶蚀作用

范明<sup>1,2</sup> 蒋小琼<sup>2</sup> 刘伟新<sup>2</sup> 张建勇<sup>3</sup> 陈红宇<sup>2</sup>

(1 南京大学地球科学系 南京 210009 2 中国石化股份有限公司无锡石油地质研究所 江苏无锡 214151

3. 中国科学院地质与地球物理研究所 气体地球化学开放实验室 兰州 730000)

**摘要** 普遍认为酸性流体的溶蚀作用是碳酸盐岩储层形成的重要制约因素。本文以一个全新的模拟实验方式对不同类型碳酸盐岩在 CO<sub>2</sub> 水溶液中的相对溶蚀能力进行了研究, 结果发现随温度从常温至 200°C, 碳酸盐岩的溶蚀能力由弱变强再变弱, 在 60~90°C 区间内溶蚀能力最强。白云岩不管在低温还在高温环境下, 总比灰岩更难溶蚀, 过渡类型的岩类介于二者之间, 当温度大于 150°C 后, CO<sub>2</sub> 对碳酸盐岩的溶蚀能力变得越来越弱。灰岩与白云岩的溶蚀差异也变得越来越小。这暗示碳酸盐岩在早成岩晚期—中成岩早期, CO<sub>2</sub> 水溶液对灰岩的溶蚀作用有重要影响, 而对白云岩的溶蚀作用影响较小, 白云岩优质储层的形成可能与碳酸盐岩中钙质的流失或白云岩化作用有关。

**关键字** 碳酸盐岩 溶蚀作用 四川盆地 飞仙关组 模拟实验

**第一作者简介** 范明 男 1964 年出生 高级工程师 能源地质学 E-mail: fm@mail.wuxisuo.com

**中图分类号** P618.130.2<sup>+</sup> 1 TE122.2<sup>+</sup> 21 **文献标识码** A

## 1 引言

碳酸盐岩在地表和埋藏过程中形成的溶蚀次生孔隙和洞穴是重要的油气储集空间, 同时也成为了优质碳酸盐岩储层的重要表征之一。为了进一步了解碳酸盐岩溶蚀的条件、过程及其控制因素, 从上世纪 70 年代以来国外学者陆续开展了有关碳酸盐岩在模拟地表和地层条件下的溶蚀实验, 如 Plummer 等 1979 年系统总结了方解石溶解和沉淀的动力学过程<sup>[1]</sup>; Sjöberg 等 1984 年也进行了在 1~62°C 和 2.7~8.4 μH 值的水溶液条件下方解石的溶解动力学实验, 表明方解石的溶解与温度有着较好的相关性<sup>[2]</sup>; Amrhein 等提出方解石的溶解主要受到了 CO<sub>2</sub> 分压的影响<sup>[3]</sup>; Buhmann 等讨论了 H<sub>2</sub>O—CO<sub>2</sub>—CaCO<sub>3</sub> 系统中伴随外来离子沉淀的方解石溶解动力学<sup>[4]</sup>; Svensson 等对接近方解石平衡的 CO<sub>2</sub>—水系统中天然方解石矿物的溶解动力学作了讨论<sup>[5]</sup>; Liang 等系统研究了方解石—水界面的溶解动力学<sup>[6]</sup>; Shiraki 等 2000 年利用原子力显微镜 (AFM) 研究了 0.1 M NaCl 溶液中方解石的溶解动力学<sup>[7]</sup>; Pokrovsky 等 2005 年系统研究碳酸盐矿物 (包括方解石、白云石和菱镁矿) 在 25°C 和 0~50 atm P<sub>CO<sub>2</sub></sub> 条件下的溶解动力学<sup>[8]</sup>。

从上世纪 80 年代以来国内也开展了这方面的工

作, 如翁金桃 1984 年讨论了方解石和白云石的差异溶蚀作用<sup>[9]</sup>; 韩宝平针对华北任丘油田碳酸盐岩储层开展了一系列的溶蚀实验研究<sup>[10, 11]</sup>; 张晓鹏报道了有机二氧化碳在碳酸盐岩溶蚀孔隙形成中的作用及其定量计算<sup>[12]</sup>; 祝凤君 1990 年系统讨论了碳酸盐岩裂隙溶蚀反应动力学的实验结果<sup>[13]</sup>; 黄尚瑜等讨论了不同温度条件下碳酸盐结晶沉淀<sup>[14]</sup>; 宋焕荣等重点讨论了碳酸溶蚀效应、硫酸溶蚀效应以及几种混合液包括碳酸或硫酸加 NaCl、MgCl<sub>2</sub> 和 CaCl<sub>2</sub> 等对碳酸盐岩的混合溶蚀作用<sup>[15]</sup>; 黄思静等探讨了去白云岩化作用的实验模拟<sup>[16]</sup>; 杨俊杰等对在表生和埋藏成岩作用的温压条件下不同组成碳酸盐岩溶解过程进行了实验模拟<sup>[17, 18]</sup>; 黄思静等 1998 年开展了地层条件下白云岩的溶解及其石膏影响的实验模拟<sup>[19, 20]</sup>; 陈彦华等 1998 年对碳酸盐岩深溶作用动力学模拟实验进行了研究<sup>[21]</sup>。

近年, 由于国内不断在海相碳酸盐岩地层的油气勘探工作取得突破, 特别是在白云岩储层中发现了大型的油气田, 如塔里木盆地油田、鄂尔多斯盆地地下古生界气田和四川盆地普光气田等。因而深入了解和认识白云岩储层的成因及其发育规律将在今后我国油气勘探开发中有着关键作用。本次模拟实验旨在研究不同类型的碳酸盐岩在相同的温度、压力和 CO<sub>2</sub> 水溶液条件下溶蚀作用的差异, 从而确定四川盆地川东北地区深埋条件下有利储层形成的机理。同时通

过改变实验过程中温度条件,以确定  $\text{CO}_2$ 对不同类型碳酸盐岩的溶蚀作用差异。

## 2 实验装置

本次实验采用自主设计的 SYS-1 型碳酸盐岩溶蚀速率测定仪,原理如图 1 所示。釜体材料采用具有较强的抗海水和  $\text{H}_2\text{S}$ 水溶液抗腐蚀能力的 316 特种钢材。在高压釜内设计 6 个样品管,可以同时进行

6 个样品的测定,出口端设计 6 个微调阀门用以控制出口流量,高压釜外采用管式炉加温,恒温温度可达  $200^\circ\text{C}$ 。6 个样品室在同一压力系统内相对开放,在每个样品管的顶部加一带小孔的盖子,这样既能让高压流体进入样品管,同时又可以减少样品管内溶液中的离子与外部流体发生交换,实验结果表明这种设计是合理的。

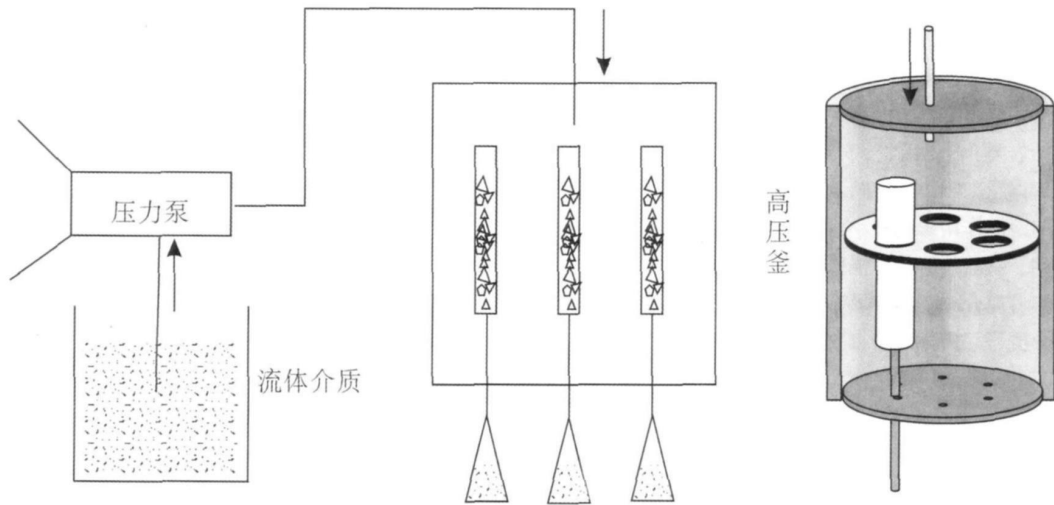


图 1 碳酸盐岩深埋溶蚀能力对比模拟实验装置示意图

Fig 1 Sketch map of ability of burial dissolution simulating experiment device for carbonate rock

## 3 $\text{CO}_2$ 水溶液的配制

平衡状态下气相中的溶质分压称为平衡分压或饱和分压,液相中的溶质浓度称为平衡浓度或饱和浓度,所谓气体在液体中的溶解度,就是指气体在液体中的饱和浓度,习惯上常以单位质量(或体积)的液体中所含溶质的质量来表示,加压和降温均可以提高气体的溶解度;反之,升温 and 减压则会降低气体的溶解度,气体在液体中的溶解度取决于气体的饱和分压。

$\text{CO}_2$ 水溶液的配制流程如图 2 所示,采用  $\text{CO}_2$ 气体钢瓶与盛有海水的两个容积为 10 000 m<sup>3</sup>的中间容器相连,气体由底部通入,在容器顶部接精密压力表以观察中间容器通气后在液面之上  $\text{CO}_2$ 的压力,根据亨利定律,  $\text{CO}_2$ 的溶解度与其分压成正比,由化学手册可查得  $\text{CO}_2$ 在一个大气压(常压)不同温度下的溶解度,从表中参数可以计算出  $25^\circ\text{C}$ 时的溶解度约为 1.5 g/L,重量百分浓度 0.13%,当外加一个大气压时,溶液的  $\text{CO}_2$ 绝对分压为 2 个大气压,所以其浓度也就相当于 0.3%。

表 1 一个大气压、不同温度条件下  $\text{CO}_2$ 的溶解度

Table 1 Solubility of  $\text{CO}_2$  under one atm and different temperature

温度 / $^\circ\text{C}$	0	10	20	30	40	50	60
$\text{CO}_2$ 的溶解度 / (mL/L)	1713	1194	878	665	530	436	359
$\text{CO}_2$ 的溶解度 / (g/L)	3.67	2.47	1.75	1.28	0.99	0.79	0.63

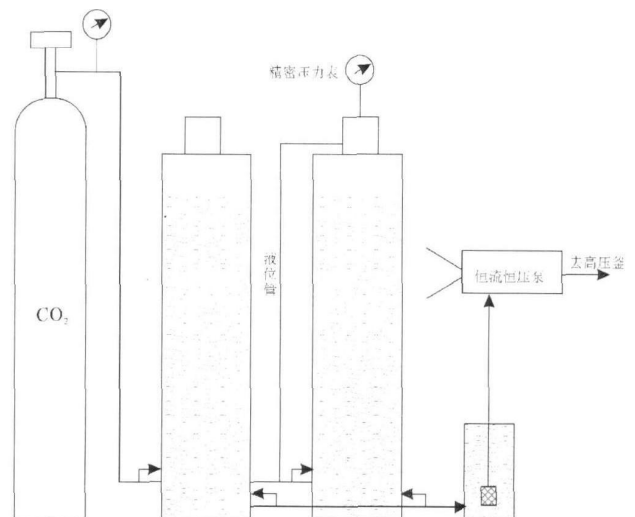


图 2  $\text{CO}_2$ 溶液配制流程图

Fig 2 The flow chart of confecting  $\text{CO}_2$  solution

## 4 碎样

其它条件相同时,样品的外比表面积决定了样品的溶蚀速率,如果样品的外比表面积不同,就无法比较他们的溶蚀速率,而样品的外比表面积又跟碎样后粒度及均匀程度有关,所以碎样极为关键,本次实验所有样品的粒径范围为 2.8~4.0 mm,由于样品的粒径范围很小,分样过程中造成的样品粒度差异也就很小,每份样品的外表面积差异也很小,从而减少实验中的因粒度差异而引起的误差。但是为了确定不同粒径对溶蚀作用的影响,我们也做了同一岩样下的平行试验。

## 5 实验结果

### 5.1 不同粒度及流动与浸泡方式下的溶蚀差别

本次实验采用的动态压力平衡法,即让新鲜的海水不断流过岩样,并保持釜内压力不变,所以水的流速及流出的总液量将会直接影响到实验结果,为了保证流过所有样品的流速基本一致,实验采用定时间、定流量、定总量的办法来实现这一目的,在 20 小时内(20 h),以 10 ml/min 流速向高压釜内注入新鲜海水,最终使每个出口阀流出总液量为 2 000 ml。中间各样品管的出口流速尽管会有微小的差别,但可以用间隙关闭出口阀的方式,精确控制各样品的流出总液量。实验表明,浸泡方式下碳酸盐岩的溶蚀量极小,所以短暂关闭出口阀门不会影响实验结果。

我们将 DK-47(渡口剖面)灰岩样品分成 6 份,其中 5 份样品的粒径范围均为 2.8~4.0 mm,有一份样品的粒径范围为 0.9~4 mm。实验中将 5 份样品中其中一份样品的出口阀门关闭,不让流体流过样品,也就是说对该份样品而言全部过程就是浸泡,在相同的时间、温度、压力和流体介质条件下,其它样出口端均流出 2 000 ml 的流体。实验数据见下表,表中不难看出,流体的浸泡方式对于碳酸盐岩几乎不具溶蚀作用,1~4 号平行样品的溶蚀百分率误差小于 0.4%,表明高压釜内的流体的各种条件比较均一,符合不同岩性间对比分析的要求。6 号样品粒度小于其它样品,溶蚀量较其它样品要大,从而证实了粒度对溶蚀试验的影响。

### 5.2 不同温度下的溶蚀试验结果

为了确定 CO<sub>2</sub>水溶液对不同的碳酸盐岩在不同温度条件下的溶蚀作用,本次实验设计了 25℃(常温)、60℃、90℃、120℃、150℃和 200℃共 6 个温度点

进行溶蚀试验。考虑水的临界温度及压力等因素,压力均采用 50 MPa 从而排除了压力变化对溶蚀作用的影响。

表 2 相同样品(DK-47)不同粒度及浸泡方式下的平行试验  
Table 2 Testing of the same sample(DK-47) with different grains and marinating ways

	1	2	3	4	5(浸泡)	6(小粒度)
原样重 /g	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
溶蚀后重 /g	9 611	9 614	9 599	9 573	9 992	9 401
溶蚀率 /%	3.89	3.86	4.01	4.27	0.008	5.99

表 3 6 个不同样品的酸不溶物及钙、镁离子含量分析数据  
Table 3 The contents of acid-insoluble matter, Ca<sup>2+</sup> and Mg<sup>2+</sup> for six different samples

来样号	样品名称	酸不溶物 /%	Ca / (μg/g)	Mg / (μg/g)
PL-5-1	鲕粒白云岩	2.78	246901	139663
YC-7	鲕粒灰岩	0.29	434555	4911
DK-76	微晶白云岩	7.47	261585	107097
DK-30	微晶灰岩	0.66	433933	2357
DK-27/28-1	微晶灰质云岩	1.88	336241	76528
DK-26-2	微晶云质灰岩	2.27	392443	27835

分别选用鲕粒白云岩、鲕粒灰岩、微晶白云岩、微晶灰岩、微晶灰质云岩、微晶云质灰岩 6 种代表了白云岩、灰岩及过渡岩类碳酸盐岩样品进行溶蚀对比试验,这 6 个样品的岩石化学分析结果见表 3,其中鲕粒白云岩与鲕粒灰岩则代表了不同结构的碳酸盐岩,6 类岩性均在显微镜下进行了准确定名。实验数据见表 4 各类样品的结果对比见图 3。

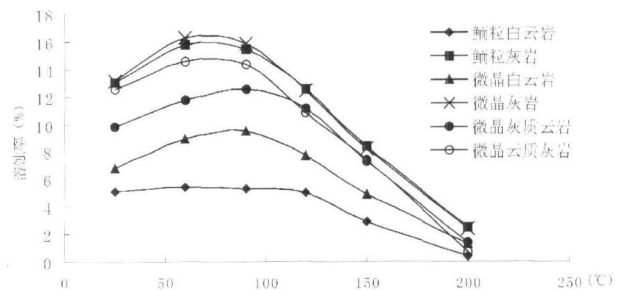


图 3 CO<sub>2</sub>水溶液对不同类岩的碳酸盐岩的相对溶蚀速率  
Fig 3 The relative dissolution ratios of different type carbonate rocks in CO<sub>2</sub>

由表 4 及图 3 可以看出,任何温度条件下,鲕粒白云岩始终是最难溶蚀,最易溶蚀的是微晶灰岩和鲕粒灰岩,鲕粒白云岩比微晶白云岩更难溶蚀,含白云

质的岩类总比灰岩难于溶蚀。除鲕粒白云岩外,所有样品的溶蚀率从常温到 200°C 均存在较强→弱变化趋势,溶蚀率最大是在 60~90°C 之间,除鲕粒白云岩外,其它样品在 90°C 之后,溶蚀作用呈明显的下降趋势,而鲕粒白云岩在 120°C 之前变化不大,120°C

之后才发生明显的下降,当温度由 90°C 向 200°C 变化时,所有样品的溶蚀率变得越来越接近,尽管在 200°C 时也出现了过渡岩类的溶蚀率高于微晶白云岩的现象,但总体看来,灰岩的溶蚀率仍高于白云岩,含云质高的岩性比含云质低的岩性更难溶蚀。

表 4 不同类别的碳酸盐岩在不同温度下的溶蚀试验结果

Table 4 The results of dissolution test of different type carbonate rocks under different temperature

温度 /°C	重量及溶蚀率	鲕粒白云岩	鲕粒灰岩	微晶白云岩	微晶灰岩	微晶灰质云岩	微晶云质灰岩
25	干样重 /g	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	溶蚀后重 /g	9.491	8.696	9.316	8.680	9.017	8.747
	溶蚀率 /%	5.09	13.04	6.84	13.20	9.83	12.53
60	干样重 /g	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	溶蚀后重 /g	9.458	8.422	9.109	8.375	8.822	8.542
	溶蚀率 /%	5.42	15.78	8.91	16.25	11.78	14.58
90	干样重 /g	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	溶蚀后重 /g	9.465	8.448	9.048	8.411	8.743	8.558
	溶蚀率 /%	5.35	15.52	9.52	15.89	12.57	14.42
120	干样重 /g	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	溶蚀后重 /g	9.502	8.748	9.225	8.756	8.885	8.915
	溶蚀率 /%	4.98	12.52	7.75	12.44	11.15	10.85
150	干样重 /g	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	溶蚀后重 /g	9.708	9.155	9.504	9.175	9.266	9.258
	溶蚀率 /%	2.92	8.45	4.96	8.25	7.34	7.42
200	干样重 /g	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
	溶蚀后重 /g	9.957	9.745	9.874	9.760	9.857	9.932
	溶蚀率 /%	0.43	2.55	1.26	2.40	1.43	0.68

## 6 模拟实验的地质意义及讨论

从碳酸盐岩的孔隙形成机理看,如果溶蚀作用是其主要的成因,根据模拟实验结果,最容易发生溶蚀作用的温度 90°C 左右,结合川东北地区现今的地温梯度推算,其深度大约为 2 500~3 000 m 范围内,该深度段也是有机质大量成烃并生成有机酸及 CO<sub>2</sub> 的区间,生烃过程为深埋条件下的溶蚀作用提供了大量反应物,使得溶蚀作用得以加强,所以该深度区间是最有利形成溶蚀孔隙的区间。

当温并高于 90°C 后,随着温度的升高,CO<sub>2</sub> 对碳酸盐岩的溶蚀能力将不断下降,这是由于在高温条件下,CO<sub>2</sub> 在水中的存在形式发生了变化,使得化学平衡向更有利于生成 CO<sub>2</sub> 分子的方向移动,如果在上述区间还不足以形成有效的天然气储层,在更深的埋藏条件下,TSR 反应则有可能是溶蚀作用的接替反应。

模拟实验还表明,溶蚀作用主要是去钙过程,而去镁过程则相对较慢,那么白云岩中的孔隙的形成则有可能是去钙过程的最终产物,也正是由于白云岩中

的钙质流失后形成了现今的白云岩储集空间,也为白云岩的重结晶留下了更多空间,最终形成了有利的储层。

前人研究表明<sup>[22]</sup>,相对成岩晚期形成的白云石其有序度高于准同生白云石,因其具更好的化学稳定性而较难溶蚀。本次实验结果跟前人结论非常吻合,但与现今白云岩储层的物性特征相悖,这说明,溶蚀作用可能不是白云岩优质储层形成的主要机理,白云岩化作用或其它成岩机理才是形成优质储层的本质过程。

## 参考文献 (References)

- 1 Plummer L N, Wigley T M L, Parkhurst D L. Critical review of the kinetics of calcite dissolution and precipitation. In: Jernelov E A, ed. ACS Symposium Series. 1979. 93: 537-573.
- 2 Sjöberg E L, Rickard D T. Temperature dependence of calcite dissolution kinetics between 1 and 62°C at pH 2.7 to 8.4 in aqueous solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*. 1984. 48: 485-493.
- 3 Amrhein C, Jurinak J J, Moore W M. Kinetics of calcite dissolution as affected by carbon dioxide partial pressure. *Soil Science Society of America Journal*. 1985. 49: 1393-1398.

- 4 Buhmann D, Dreybrodt W. Calcite dissolution kinetics in the system HO<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>-CaCO<sub>3</sub> with participation of foreign ions. *Chemical Geology*, 1987, 64: 89-102
- 5 Svensson U, Dreybrodt W. Dissolution kinetics of natural calcite minerals in CO<sub>2</sub>-water systems approaching calcite equilibrium. *Chemical Geology*, 1992, 100: 129-145
- 6 Liang Y, Baer D R, McCoy JM, *et al*. Dissolution kinetics at the calcite-water interface. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1996, 60: 4883-4887
- 7 Shiraki R, Rock P A, Casey W H. Dissolution kinetics of calcite in 0.1 M NaCl solution at room temperature: an atomic force solution at room temperature: an atomic force microscopic (AFM) study. *Aquatic Geochemistry*, 2000, 6: 87-108
- 8 Pokrovsky O S, Golubev S V, Schott J. Dissolution kinetics of calcite, dolomite and magnesite at 25°C and 0 to 50 atm P<sub>CO<sub>2</sub></sub>. *Chemical Geology*, 2005, 217: 239-255
- 9 翁金桃. 方解石和白云石的差异溶蚀作用. *中国岩溶*, 1984, 3(1): 29-38 [Wen Jintao. The differential dissolution of calcite and dolomite. *Carsologica Sinica*, 1984, 3(1): 29-38]
- 10 韩宝平. 任丘油田热水喀斯特的实验模拟. *石油实验地质*, 1991, 13(3): 272-280 [Han Baoping. Experimental simulation of hot water karst. *Renqiu Oilfield. Petroleum Geology and Experiment*, 1991, 13(3): 272-280]
- 11 韩宝平. 任丘油田碳酸盐岩溶蚀实验研究. *中国岩溶*, 1988, 7(1): 81-88 [Han Baoping. Experimental study on corrosion effects of the carbonate, Renqiu Oilfield. *Carsologica Sinica*, 1988, 7(1): 81-88]
- 12 张晓鹏, 李文国. 有机二氧化碳在碳酸盐岩溶蚀孔隙形成中的作用及其定量计算. *矿物岩石*, 1988, 8(1): 122-124 [Zhang Xiaopeng, Li Wenguo. The function and quantitative calculation of organic carbon dioxide in the process of carbonate dissolution pore. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 1988, 8(1): 122-124]
- 13 祝凤君. 碳酸盐岩裂隙溶蚀反应动力学实验的结果与讨论. *中国岩溶*, 1990, 9(1): 42-51 [Zhu Fengjun. Result and discussion of dynamic experiment of cranny reaction on carbonate rocks. *Carsologica Sinica*, 1990, 9(1): 42-51]
- 14 黄尚瑜, 宋焕荣. 不同温度条件下碳酸盐结晶沉淀研究. *现代地质*, 1991, 5(4): 442-449 [Huang Shangyu, Song Huanrong. Study on crystallization precipitation of carbonate under different temperature conditions. *Geoscience*, 1991, 5(4): 442-449]
- 15 宋焕荣, 黄尚瑜. 碳酸盐岩化学溶蚀效应. *现代地质*, 1993, 7(3): 34-37 [Song Huanrong, Huang Shangyu. Chemical dissolution effects of carbonate. *Geoscience*, 1993, 7(3): 34-37]
- 16 黄思静, 杨俊杰, 张文正, 等. 去白云化作用的实验模拟探讨. *成都地质学院学报*, 1993, 20(4): 81-86 [Huang Sijing, Yang Junjie, Zhang Wenzheng, *et al*. Experimental approach to dedolomitization. *Journal of Chengdu College of Geology*, 1993, 20(4): 81-86]
- 17 杨俊杰, 张文正, 黄思静, 等. 埋藏成岩作用的温压条件下白云岩溶解过程的实验模拟. *沉积学报*, 1995a, 13(3): 83-88 [Yang Junjie, Zhang Wenzheng, Huang Sijing, *et al*. Experimental simulation of dissolution for dolomite under the conditions in burial diagenesis environment. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1995a, 13(3): 83-88]
- 18 杨俊杰, 黄思静, 张文正, 等. 表生和埋藏成岩作用的温压条件下不同组成碳酸盐岩溶解过程的实验模拟. *沉积学报*, 1995b, 13(4): 49-54 [Yang Junjie, Huang Sijing, Zhang Wenzheng, *et al*. Experimental simulation of dissolution for carbonate with different composition under the different temperature and pressure conditions from epigenesis to burial diagenesis environment. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1995b, 13(4): 49-54]
- 19 黄思静, 肖林萍, 杨俊杰, 等. 石膏对白云岩溶解影响的实验模拟研究. *沉积学报*, 1996, 14(1): 103-109 [Huang Sijing, Xiao Linping, Yang Junjie, *et al*. Effects of gypsum (or anhydrite) on dissolution of dolomite under different temperatures and pressures of epigenesis and burial diagenesis. *Acta Sedimentologica Sinica*, 1996, 14(1): 103-109]
- 20 Huang Sijing, Xiao Linping, Yang Junjie, *et al*. Experimental Simulation of Dolomite Dissolution under Burial Diagenesis conditions and Thermodynamic Interpretation. *Chinese Journal of Geochemistry*, 2000, 19(1): 58-64
- 21 陈彦华, 刘莹, 陈伟均, 等. 碳酸盐岩深溶作用动力学模拟实验研究. 见: 王庭斌编辑. *石油与天然气地质文集(第7集)-天然气地质及勘探开发技术*. 北京: 地质出版社, 1998, 118-128 [Chen Yanhua, Liu Ying, Chen Weijun, *et al*. Kinetic simulating experiment on deep-dissolution effects of carbonate. *In Wang Tingbin, ed. Natural Gas and Oil (Vol 7)-Natural Gas Geology and Exploration Technology*. Beijing: Geological Publishing House, 1998, 118-128]
- 22 黄思静. 四川渠县龙门峡三叠系嘉陵江组第三、四段白云石有序度及其形成条件探讨. *矿物岩石*, 1985, (4): 57-62 [Huang Sijing. The degree of order and forming conditions of the dolomite of the third and fourth members of lower Triassic Jialingjiang Formation in Longmenxia Sichuan. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 1985, 5(4): 57-62]

## Dissolution of Carbonate Rocks in CO<sub>2</sub> Solution under the Different Temperatures

FAN Ming<sup>1,2</sup> JIANG Xiao-qiong<sup>2</sup> LIU Wei-xing<sup>2</sup> ZHANG Jian-yong<sup>3</sup> CHEN Hong-yu<sup>2</sup>

(1. Earth Science Department of Nanjing University, Nanjing 210009;

2. Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, R IPEP, SINOPEC, Wuxi, Jiangsu 21415;

3. Key Laboratory of Gas Geochemistry, Chinese Academy of Science, Lanzhou 730000 )

**Abstract** It is thought generally that dissolution of acidic fluids is an important controlling factor for forming carbonate reservoir. This study focuses on the ability of dissolution of different type carbonate rocks in CO<sub>2</sub> solution using a new simulating experiment way. The results show that the ability of dissolution of different carbonate rocks changes from low to high and again to lower with the simulating temperature from 25°C to 200°C, and the maximum ability of dissolution is at 60~90°C; the ability of dissolution of dolomite is lower compared with the ability of dissolution of calcite, and the ability of dissolution of transitional type carbonate rocks is between calcite's and dolomite's, and the ability of dissolution is very lower and their different is very small for all type carbonate rocks in CO<sub>2</sub> solution when the simulating temperature is higher than 150°C. This indicates that CO<sub>2</sub> solution has important effect on dissolution of limestone and less effect on dissolution of dolomite during late stage of early diagenetic to early stage of middle diagenetic and the forming of good dolomite reservoir is related to dolomitization.

**Key words** carbonate rocks, dissolution, Sichuan basin, Fexianguan formation, simulating experiment