

文章编号: 1009-3850(2002)01-0053-03

洪特凹陷下白垩统的成岩作用

谭 荣¹, 李红英¹, 余 谦²

(1. 成都理工大学, 四川 成都 610059; 2. 成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 根据二连盆地洪特凹陷 20 余口井的资料, 通过对其偏光及铸体薄片, X 衍射, 扫描电镜, 阴极发光等分析测试, 对下白垩统(包括 K_1ba 和 K_1bt^1 储层)碎屑岩的成岩历史、成岩序列的发展趋势进行了深入的研究。认为该凹陷所经历的成岩作用主要有压实作用、胶结作用和溶解作用, 其次为蚀变作用、交代作用、粘土矿物转化和重结晶作用, 烃类充填作用及构造应力作用等。

关键词: 洪特凹陷; 下白垩统; 成岩作用; 成岩序列

中图分类号: P588.2

文献标识码: A

洪特凹陷是“八五”期间二连盆地发现的一个新的富油气凹陷。该凹陷位于二连盆地乌尼特坳陷的西南缘, 总体走向为 NE, 面积约 1100 km², 为一在海西褶皱基底上发育起来的具有独立沉积体系的中新生代断陷湖盆。总的构造格局是东南断, 西北超, 为典型的单断箕状凹陷。盆地内部由东、中、西三个次洼组成。

1 碎屑岩成岩作用

洪特凹陷下白垩统碎屑岩储层所经历的成岩作用主要包括压实作用、胶结作用和溶解作用, 其次有蚀变作用、交代作用、粘土矿物的转化和重结晶作用, 烃类充填作用及构造应力作用等。

1.1 压实作用

薄片鉴定表明, 压实作用是洪特凹陷一段(K_1bt^1)和阿尔善组(K_1ba)碎屑岩储层所遭受的最显著的成岩作用之一。岩石中压实特征明显, 主要现象有颗粒间的线呈凹凸状接触, 云母、泥岩屑、凝灰岩屑挤压变形或假杂基化^[1]。

强烈的压实作用与迅速埋藏及沉积物的低结构

成熟度和低成分成熟度有关。 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层均为近源快速堆积的产物, 由于沉积速度快, 沉积物在堆积后短时期内, 就会因较强的上覆沉积物的压力而压实。从而消弱了胶结作用, 显出较强的压实作用特征。另一方面, 由于沉积物中含有丰富的酸性喷出岩、凝灰岩、板岩、千枚岩、片岩、泥岩等不稳定岩屑颗粒, 这些颗粒易发生塑性变形或假杂基化, 容易压实。特别是杂基含量高, 颗粒较细和分选差的沉积物, 压实后塑性颗粒和杂基混杂支撑, 粒间孔隙几乎丧失殆尽, 压实作用尤为突出。相对而言, 西次洼 K_1bt^1 和 K_1ba 压实作用比东、中次洼更强烈。显然, 机械压实作用是破坏 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层孔隙的最重要的原因之一。

1.2 胶结作用

1. 碳酸盐的胶结作用

洪特凹陷碎屑岩储层中, 碳酸盐胶结物分布不均。按其结构和成岩环境可分为以下五类:

- (1) 同生期泥晶菱铁矿;
- (2) 粒状方解石与块状方解石;
- (3) 粉晶菱铁矿与块状白云石胶结物;

- (4) 嵌晶状方解石;
- (5) 粒状含铁方解石。
2. 硅质胶结作用
- 洪特凹陷 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层硅质胶结作用普遍发育。据薄片鉴定, 硅质胶结物主要呈以下两种胶结方式。
- (1) 石英自生加大在 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层中, 石英自生加大作用普遍发育。但因石英颗粒含量较低, 这种类型的胶结物含量一般不高, 通常小于1%。镜下观察发现, 石英自生加大作用至少有两期, 一期加大早于方解石的胶结, 另一期加大形成于溶解作用之后。
- (2) 微晶石英这种形式的硅质胶结物从成岩早

期到晚期均有出现, 含量不稳定, 最高可达5%, 一般小于1%。薄片鉴定及扫描电镜资料表明, 微晶石英多环粒表分布, 常与自生粘土矿物共生。这类硅质胶结物主要分布在 K_1bt^1 的中、下部层段。

3. 自生粘土矿物胶结物

在 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层中, 自生粘土矿物分布普遍。矿物种类有高岭石、绿泥石、伊利石/蒙皂石混和伊利石。其中伊利石、伊利石/蒙皂石混层为主要矿物成分, K_1bt^1 高岭石含量较高, K_1ba 中、下部层段绿泥石含量较高。伊利石/蒙皂石混层中蒙皂石含量均小于30%, 一般小于15%, 表明洪特凹陷 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层均处于晚成岩作用阶段(表1)。

表1 洪特凹陷 K_1bt^1 和 K_1ba 砂岩 X 衍射粘土矿物分析数据表构造位置

Table 1 X-ray diffraction data on the clay minerals from the reservoir sandstones K_1bt^1 and K_1ba in the Hongte depression

构造位置	层位	样数	粘土矿物相对含量/%					泥质总量/%
			K	C	I/S	I	I/S 中 S%	
东次注	K_1bt^1	13	5~63	0~19	8~55	8~64	50~25	5.7~24.2
	K_1ba	2	7~16	7~47	18~65	19~21	50~25	3.6~12
中次注	K_1bt^1	2	18~44	21~47	9~52	6~19	30	3.4~13.9
	K_1ba	20	0~69	0~86	5~52	9~33	30~20	4.4~11.7
西次注	K_1bt^1	2	6~71	0	1~15	18~79	15	12~16.1
	K_1ba	6	0~4	4~21	3~45	28~93	30~15	6~16.9

薄片及扫描电镜鉴定资料与 X 衍射资料基本吻合。自生高岭石以 K_1bt^1 最为发育, 高岭石发育段, 碎屑颗粒强烈高岭石化。该特征代表了一种弱酸性、富 K^+ 的特殊成岩环境, 一般与有机质成熟期形成的酸性孔隙水介质有关^[2]。伊利石、绿泥石多发育于 K_1ba 中下部, 为成岩晚期的标志矿物。扫描电镜观察, 伊利石、绿泥石及伊利石/蒙皂石混层多分布于粒表, 构成颗粒包壳。偏光薄片中, 伊利石呈薄膜式围绕粒边分布, 绿泥石常呈栉状分布于粒表或与微晶石英共生充填孔隙。这些自生粘土矿物均为成岩中晚期的产物, 其充填次生孔隙并堵塞孔隙喉道, 对储层的储集性能有重要影响。

1.3 溶解作用

据偏光薄片和扫描电镜观察, K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层中溶解现象普遍可见。主要表现为方解石胶结物、碎屑颗粒交代物、长石颗粒和酸性岩屑中长石的溶解, 并以长石粒内溶孔发育为特征。纵向上, K_1bt^1 与 K_1ba 中上部较 K_1ba 下部溶解作用强烈;

横向上, 东次注溶解作用最为显著, 其次为中次注, 再次为西次注。

溶解作用在岩石中形成一定量的粒间溶孔、粒内溶孔和铸模孔, 为油气聚集提供了储集空间, 是改善储层储集性能, 形成优质储层的重要营力。

1.4 交代作用及蚀变作用

伴随着胶结作用的进行, 碳酸盐矿物也对碎屑颗粒或杂基产生了交代作用。常见和较重要的是方解石和含铁方解石对长石和岩屑的交代作用。其它有白云石和粉晶菱铁矿对长石和岩屑的交代作用。

碎屑颗粒(长石和火成岩屑)的高岭石化作用具有特殊的成岩意义和地质意义。一方面, 这种蚀变作用代表了弱酸性、富 K^+ 的成岩环境, 常与溶解作用相伴生。另一方面, 这种成岩环境往往是有机质成熟期脱羧作用的结果, 因而这种蚀变作用是有机质成熟期的重要标志。碎屑颗粒的强烈高岭石化作用, 主要发育在 K_1bt^1 , 而 K_1ba 相对较弱。

1.5 粘土矿物的转化和重结晶作用

偏光薄片和扫描电镜资料表明, 充填孔隙的杂

基大多已通过重结晶作用转化为正杂基(伊利石、绿泥石)。此外,嵌晶状方解石胶结物也是埋藏条件下重结晶作用的产物。

1.6 烃类充填作用

K_1bt^1 和 K_1ba 是洪特凹陷主要的含油层位,反映了烃类物质的运移聚集过程。镜下观察发现,烃类物质均充填于次生孔隙中,反映次生孔隙形成期与油气运移聚集期具有良好的匹配关系。

1.7 构造应力作用

构造演化研究表明,本区在早白垩世沉积期经历了多次的差异升降运动,并伴随有岩层的褶皱和火山喷发,这些构造运动对储层必定产生重要的影响。从现有资料看,构造运动对 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层的影响主要表现为剥蚀和褶皱,并使不同次洼成岩演化各异。而因碎裂作用形成的裂缝型孔隙十分少见,仅局部可见构造-溶蚀缝、层间微缝及颗粒碎裂缝。

2 成岩序列

根据成岩作用特征与各种成岩作用的相互关系,推断 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层的成岩有:泥晶菱铁矿析出→压实作用→石英自生加大,微晶石英析出→碳酸盐胶结与交代,粘土矿物转化→碳酸盐,铝硅碳酸盐溶解+高岭石析出,颗粒高岭石化,石英

与长石加大,微晶石英析出→伊利石,绿泥石,微晶石英析出+含铁碳酸盐充填+烃类充填等九个序列。

上述成岩序列基本上概括了随埋深增加,洪特凹陷 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层在不同成岩环境中发生的一系列成岩事件。这些成岩事件使砂岩储层的储集性能发生了根本性的变化。

3 结论

(1)洪特凹陷下白垩系 K_1bt^1 和 K_1ba 碎屑岩储层的成岩作用主要因素为压实作用、胶结作用和溶解作用,其它作用次之。

(2) K_1bt^1 和 K_1ba 储层的成岩有:压实作用→石英自生加大,微晶石英析出→碳酸盐胶结与交代,粘土矿物转化→碳酸盐,铝硅碳酸盐溶解+高岭石析出,颗粒高岭石化,石英与长石加大,微晶石英析出→伊利石,绿泥石和微晶石英析出+含铁碳酸盐充填+烃类充填等九类序列。

参考文献:

- [1] 赵澄林,祝玉衡,杜金虎,等.二连盆地储层沉积学[M].北京:石油工业出版社,1996.50—60.
- [2] 地矿部情报所编译,国外沉积成岩作用[M].北京:地质出版社,1988.20—25.

Diagenesis of the Lower Cretaceous strata in the Hongte depression, Erlian Basin

TAN Rong¹, LI Hong-ying¹, YU Qian²

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China; 2. Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The Hongte depression located in the Erlian Basin is a Mesozoic and Cenozoic fault basin developed on the Hercynian folded basement. The diagenetic history and diagenetic sequences are examined on the basis of thin sections, X-ray diffraction, SEM and cathodoluminescence analysis for the samples from more than twenty wells in the depression. The diagenesis in the depression comprises compaction, cementation, solution, alteration, replacement, transformation and recrystallization of clay minerals, filling of hydrocarbons and tectonic stress of the Lower Cretaceous strata including the clastic reservoirs K_1bt^1 and K_1ba .

Key words: Hongte depression; Lower Cretaceous; diagenesis; diagenetic sequence