柴达木盆地北缘冷湖地区下侏罗统储层特征研究

寇福德[1], 朱玉洁[1], 李建明[2]
(1. 中国石油青海油田分公司勘探开发研究院, 甘肃 敦煌 736202;
2. 长江大学地球科学学院, 湖北 荆州 434023)

摘 要 本文以岩矿测试分析与镜下鉴定等资料为依据, 详细地研究了柴达木盆地北缘冷湖地区下侏罗统碎屑岩储集层的岩石学特征、成岩作用类型、孔隙类型、粘土矿物分布特征、成岩作用阶段等特征。柴达木盆地北缘冷湖地区下侏罗统主要为| 套冲积扇– 扇三角洲– 河流相碎屑沉积, 岩石的碎屑成分以变质岩岩屑为主, 胶结方式以孔隙和接触胶结为主。研究表明, 区内碎屑岩储集层中常见的成岩作用类型有压实压溶作用、胶结作用、交代作用、溶蚀作用、破裂作用以及粘土矿物的充填作用等, 破坏性成岩作用有压实压溶作用、胶结作用、充填作用等。建设性成岩作用主要是各种溶解作用与及破裂作用, 它们是孔隙形成的主要原因。孔隙类型以次生粒间溶蚀孔隙为主, 并有相当数量的粒内裂缝、粒内溶孔、微孔隙等。根据研究区碎屑岩中自生矿物的分布与形成顺序、泥质岩中粘土矿物组合与混层比、有机质热成熟指标 Ro 值和孢粉颜色及其热变指数(TAI) 等分析资料, 并结合岩石结构及孔隙类型等特征表明, 研究区下侏罗统碎屑岩成岩作用程度强烈, 已经进入晚成岩作用阶段, 可划分出晚成岩阶段 A、B、C 三期。物性与孔隙结构研究表明, 区内北端昆北斜坡储层物性较好, 属高孔中低渗储层, 冷湖三号地区下侏罗统储层物性相对较差些, 属低孔、中低渗储集层, 冷湖四号与五号地区储层物性最差, 储层属于致密低孔低渗储层。

关键词 储层; 成岩作用; 孔隙类型; 孔隙结构; 碎屑岩; 侏罗系; 柴达木盆地

1 地质概况

柴达木盆地位于青藏高原北缘, 南边为昆仑山脉, 北边、东北边为阿尔金山和祁连山。根据前中生界基底和中新生界盖层沉积和构造特征, 结合成油条件, 将盆地划分为西部茫崖拗陷区、东部三湖新拗陷区和北缘块断带三个一级构造单元。研究区位于柴达木盆地北缘块断带赛昆断陷亚区冷湖构造带。

北缘块断带位于柴达木盆地东北部, 东西长约 440 km, 南北宽约 65 km, 面积约 $3\times10^4 km^2$, 是盆地拗陷较早、并发育中生界侏罗系为烃源岩的生油坳陷。它包括四个亚一级构造单元: 赛昆断陷亚区、大红沟隆起亚区、鱼卡红山断陷亚区、德令哈断陷亚区。柴北缘地面出露及井下钻遇地层比较完整, 从中生界侏罗系地层至新生界第四系地层均有发育, 其中主要生油烃源岩为侏罗系地层, 而储集层主要为下侏罗统。研究区侏罗系见主要为有下侏罗统, 其中冷湖三号构造揭示的地层为下侏罗统湖西山组一、二、三段及小煤沟组; 冷湖四号构造揭示的地层为下侏罗统湖西山组二、三段及小煤沟组; 冷湖五号构造冷科 1 井揭示的地层为下侏罗统湖西山组二、三段。

2 储层岩石学特征

冷湖地区下侏罗统储集层均为碎屑岩, 主要为一套冲积扇– 扇三角洲– 河流相碎屑沉积。北端的昆北斜坡带岩性以棕灰色中粗砂岩为主, 其次为粗砂岩。据冷 103 井岩石薄片分析可知, 岩石碎屑颗粒成分以岩屑为主, 占 67.0%, 岩屑中以变质岩为主占 55.2%, 其次为火成岩、沉积岩, 含量分别为 9.1%、0.1%。岩石碎屑颗粒中石英含量平均为 10.0%、钾长石平均为 8.4%、斜长石 3.4%、云母 2.6%。胶结物的平均含量为 7.4%, 以泥质胶结物为主, 占 6.1%, 其次为方解石和白云石。镜下薄片观察统计的面孔率平均为 3.8%, 主要为次生粒间孔隙。岩石碎屑颗粒较疏松, 长石风化程度中等, 颗粒磨圆度为次圆, 接触方式为线接触, 胶结类型以孔隙式为主、接触式次之, 颗粒分选以中等为主。由粒度分析可知, 岩石颗粒从砾石到粉砂和泥质均占相当数量, 说明分选不好, 粒径均值 Mz 为 2.0。粒径大于 1mm 的砾石成分平均为 19.0%、粒径 1.0– 0.5mm 的粗砂平均占 22.9%、粒径 0.5– 0.25mm 的中砂为 20.2%、粒径 0.25– 0.1mm 的细砂占 13.5%、粒径 0.1– 0.01mm 的粉砂平均为 7.8%、粒径小于 0.01mm 的泥质成分为 16.6%。

冷湖三号下侏罗统储层岩性为砾状砂岩、含砾砂岩; 岩石颗粒胶结致密, 颗粒分选较差, 磨圆度为次棱状, 胶结类型主要为孔隙式、其次为接触式。根据石地 22 井薄片分析可知, 岩石颗粒石英含量为 32.4%, 钾长石含量为 16.6%, 斜长石含量为 7.4%, 岩屑以变质岩为主, 含量平均为 28.8%。胶结物中泥质含量平均为 4.8%。该区云母含量较高, 含量平均为 7.0%, 也起到了一定的胶结作用。

冷湖四号下侏罗统为一套粗细相间的以泥质粉砂岩、砂质泥岩为主, 夹薄层砾岩、砂岩、粉砂岩和泥

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

岩。根据该构造深85井的薄片分析资料可知该构造下侏罗统储集岩中陆源碎屑含量平均为 65.9%, 其中石英为 36.15%、长石 16.6%、岩块 8.8%、云母 3.9%、其他矿物占 0.4%。胶结物含量较高, 平均为 34.1%。胶结物中以云母质为主, 占 11.7%, 其次为铁质、方解石, 分别占 7.6% 和 7.3%, 其他还有泥质、泥灰质、碳质等。岩石碎屑颗粒大小一般在 0.114– 0.461mm 之间。胶结类型以孔隙胶结为主, 其次为基底胶结和接触胶结。颗粒分选以中等为主, 磨圆度以次棱 – 次圆为主。岩石颗粒的长石风化程度为中等。

冷湖地区五号地区下侏罗统地层岩性以灰色泥质粉砂岩为主, 岩石颗粒较细, 胶结致密。冷科 1 井是该区的一口重点探井, 根据该井侏罗系地层岩石的薄片分析资料可知(见图 1), 储层岩石中的陆源碎屑矿物含量平均为 87.1%, 其中石英占 23.5%、长石(以钾长石和斜长石为主, 少量微斜长石) 占 18.0%、岩屑(以变质岩为主) 占 44.1%、其他矿物如云母、绿泥石碎屑等占 0.6%。填隙物含量平均为 12.88%, 以泥质为主, 占 8.2%, 其次为方解石, 占 2.3%, 另有少量铁白云石、白云石等胶结物。岩石碎屑颗粒大小一般在 0.19– 0.62mm 之间, 胶结类型以孔隙胶结为主。颗粒接触方式有点接触、线接触、点– 线接触、凹凸接触等。颗粒分选程度为中等和差, 磨圆度以次圆为主, 长石风化程度多为中等。

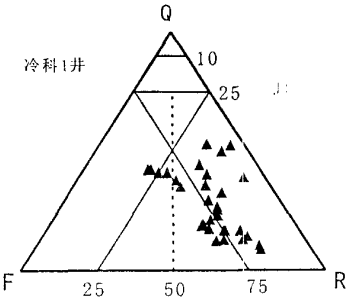

图 1　柴北缘冷科 1 井岩石组分 Q– F– R 图

3　成岩作用的类型及特征

研究区碎屑岩中常见的成岩作用类型有压实压溶作用、胶结作用、交代作用、溶蚀作用、破裂作用以及粘土矿物的胶结充填作用等, 每一种成岩作用类型中常包括多个具有独立特点的成岩事件, 它们对孔隙的形成与破坏起着决定性作用。依据成岩作用对孔缝的影响可分为破坏性成岩作用与建设性成岩作用两类型。前者包括机械压实压溶作用、胶结作用、充填作用等; 后者主要是各种溶蚀作用及破裂作用。

3.1　压实、压溶作用

3.1.1　机械压实作用: 机械压实作用主要表现为塑性形变、脆性形变、颗粒重排及压裂缝。随着压实作用增强, 颗粒之间的接触由点变为点– 线、线接触, 压溶作用可使颗粒进一步呈凹凸状接触。

塑性形变: 主要表现为软岩屑的变形及云母片的弯曲。另外一些石英颗粒所表现出的很强的波状消光。促成这类形变, 使晶体的结晶轴弯曲, 除有压力作用外, 可能还伴随有扭应力的作用。

脆性形变: 主要表现为颗粒的破裂, 刚性颗粒多发生不同程度的破裂, 阴极发光显微镜下可很好揭示颗粒的破裂缝。长石颗粒解理发育, 一般受力的作用沿解理面裂开, 而石英颗粒为一种解理不发育的矿物, 其破裂不规则。冷科 1 井颗粒的破裂缝一般在成岩过程中被碳酸盐胶结物充填。

颗粒重排: 主要表现为泥岩、粉砂岩中伊利石、云母等长轴状矿物的定向排列, 晶片的延伸方向与压力作用方向相垂直。

压裂缝: 主要出现在冷科 1 井 4300m 以下的泥岩中, 一般被方解石半充填和全充填。

3.1.2　化学压溶作用: 主要表现为颗粒之间的线状、凹凸状接触关系。冷科 1 井碎屑颗粒之间存在伊利石粘土薄膜, 粘土薄膜的存在能促进石英颗粒接触处优先溶解和溶解物质的扩散。冷科 1 井碎屑颗粒主要由变质石英岩及石英颗粒组成, 化学压溶作用较为明显。压溶作用为硅质胶结物提供了大量的氧化硅, 是石英、长石次生加大的主要物质来源。此外, 在压溶过程中, 随着矿物的溶解, 尚有 Al、Na、K、Ca 等元素进入孔隙水, 从而引起岩石中各种物质的重新分配。

3.2　胶结作用

包括碳酸盐、硫酸盐、自生高岭石及硅质胶结等。

3.2.1　碳酸盐胶结作用: 主要为方解石、白云石、铁白云石。

侏罗系碳酸盐胶结物总体上不发育, 一般< 5%, 局部可高达 26%, 镜下观察主要有两期碳酸盐胶结, 早期碳酸盐为泥晶、粉晶方解石, 晚期碳酸盐表现为亮晶方解石及泥晶、粉晶、亮晶白云石、铁白云石, 白云石、铁白云石含量一般略高于方解石。

3.2.2　硫酸盐胶结作用: 为硬石膏胶结物, 主要分布于冷湖六号、冷湖七号及南八仙地区, 多呈斑块状分布, 连晶状胶结, 以分布不均匀为特征。硬石膏的沉淀对孔隙的破坏较大。硬石膏的溶解度较小, 不易被溶蚀, 并且其溶解度随温度的上升而下降, 因此深部硬石膏更不容易被溶蚀。

3.2.3　硅质胶结作用: 表现为石英的次生加大及粒间自生石英的生成, 主要形成于侏罗系, 冷科 1 井侏罗系储层石英次生加大可达Ⅲ级, 含量一般< 3%, 硅质胶结使孔隙进一步被堵塞。

3.2.4　自生高岭石胶结作用: 自生高岭石相对含量较高, 扫描电镜下呈蠕虫状充填于粒间, 自生高岭石发育与本区侏罗系沉积时的酸性水介质条件有关。另外, 局部见黄铁矿、胶磷矿及沸石的胶结作用, 含

(c)1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

量很少。

3.3 交代作用

主要表现为碳酸盐矿物对碎屑颗粒的交代、粘土矿物对各种组分的交代及胶结物之间的相互交代作用。

3.3.1 碳酸盐的交代作用: 主要表现为方解石、白云石及铁白云石对石英、长石和岩屑的交代。控制石英和长石碳酸盐化的主要因素是 pH 值和温度, 温度升高, pH 值增大, 可促使碳酸盐的沉淀, 同时造成石英和长石被交代。

3.3.2 粘土矿物的交代作用: 主要是粘土矿物对石英、长石、岩屑和碳酸盐胶结物的交代作用。

3.3.3 胶结物之间的相互交代作用: 主要表现为白云石及铁白云石对早期形成的方解石的交代作用。

3.4 溶蚀作用

砂岩中的碎屑颗粒、杂基、胶结物和交代矿物, 在一定的成岩环境下都可发生不同程度的溶解作用, 溶解作用的结果形成了砂岩中的次生孔隙, 其中碳酸盐胶结物、长石、不稳定岩屑容易被溶解。侏罗系煤系储层在成岩早期水介质呈酸性, 而在成岩晚期的过程中, 又有大量的有机酸产生。长石及方解石发生溶解, 形成次生孔隙, 但由于方解石含量少, 颗粒成分含较多稳定的变质石英岩, 则不利于次生孔隙发育带。溶解作用以及破裂作用是柴北缘储层孔隙的主要成因类型。

3.5 粘土矿物的演化

研究区冷科 1 井作了粘土矿物的系统分析, 冷科 1 井粘土填隙物主要有伊利石、伊/蒙混层、绿泥石、高岭石及少量的蒙脱石、绿/蒙混层。侏罗系粘土矿物以富含高岭石为特征, 其相对百分含量为 44.5%, 伊利石占 29.1%, 绿泥石占 9.9%, 另外在个别井段见少量的绿/蒙混层。其上覆的第三系粘土矿物主要为伊利石、伊/蒙混层、绿泥石, 其相对百分含量分别为 37.7%、35.4%、22.7%, 蒙脱石只是在个别井段出现, 第三系粘土矿物演化具有正常的序列, 即随着深度由浅变深, 伊利石含量具有增加的趋势。

粘土矿物的形成、转化和消失是受多种因素控制的, 是一个极为复杂的地质作用过程。从我国大部分以陆相沉积为主的含油气盆地的粘土矿物分布特征资料中可知, 粘土矿物分布主要受环境、来源母质和成岩作用三个因素控制。冷科 1 井粘土矿物的演化要分层系进行研究。侏罗系沉积时, 水介质主要呈酸性, 出现大量的高岭石。埋藏较浅时, 高岭石可由弱酸性水与长石或其他硅酸盐矿物反应生成; 随着埋深增加, 高岭石将发生重结晶; 当介质变为碱性时, 在富钾条件下高岭石可转变为伊利石; 富镁条件下, 向绿泥石转变。冷科 1 井 3473—4500m, 高岭石相对含量 40—56%, 由于水介质条件变化不大, 因此高岭石随深度的增加变化不大。

4 成岩作用阶段

砂岩所处成岩阶段的确定需要多种标志, 包括成岩温度、镜煤反射率、蒙脱石/伊利石混层比、自生矿物系列、碎屑颗粒之间的关系及孔隙发育特征等。

4.1 成岩阶段划分的主要依据

4.1.1 有机地化指标: 主要包括 R_o、孢粉颜色及热变指数(TAI)。

冷科 1 井对 R_o 进行了系统分析, 由于第三系有机碳含量低, 因此分析数值较少; 在侏罗系, 4200m 以上, R_o 随深度的加大而变大, 由 0.44% 到 0.85%; 从 4300m 到 5200m, Ro 也随深度的加大而增大, 从 0.65% 到 1.1%, 但在 4250—4300m 附近, R_o 出现跳跃, 可能为断层所致(图 2)。从第三系到侏罗系孢粉颜色从淡黄色变至棕黑色, TAI 值从 1.8 增至 4.74(表 1)。表明有机质从未成熟～半成熟～成熟～高成熟的演化过程。

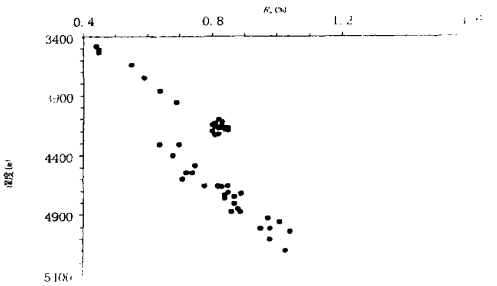

图 2 冷科 1 井 RO 随深度变化图

表 1 研究区冷科 1 井孢粉颜色、TAI 统计表

深度(m)	孢粉颜色	TAI	深度(m)	孢粉颜色	TAI
210	浅黄	1.773	3200	浅棕	2.682
720	浅黄-黄	1.9	3300	浅棕	2.74
980	浅黄-黄	2.32	3500	浅棕	2.52
1210	黄	2.05	4000	深黄-浅棕	2.82
1840	黄	2.66	4290	深棕-棕黑	4.736
2500	浅棕	2.76	4800	深黄-棕	2.65
3110		2.418	5200	深黄-浅棕	2.54

4.1.2 粘土矿物演化特征: 冷科 1 井第三系粘土矿物演化具有正常的序列, 即随着深度由浅变深, 伊利石含量具有增加的趋势; 而侏罗系伊利石含量随深度增加具有由少再增加的趋势, 侏罗系高岭石含量较高, 尤其是侏罗系顶部不整合面附近, 反映偏酸性水介质环境与表生作用的影响。

4.1.3 自生矿物的分布和形成顺序: 各种自生矿物的形成都有一定的物理化学条件, 地层的温度、压力及孔隙水溶液的性质对自生矿物的形成和分布都有直接的影响, 特别是各种自生矿物的形成都有一定的温度范围, 在储层成岩演化的不同阶段, 往往有不同的自生矿物组合出现。冷科 1 井第三系储层中自生矿物主要有方解石、自生粘土矿物、黄铁矿等, 下

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

侏罗统储层中自生矿物主要有方解石、白云石、铁白云石、自生粘土矿物、自生石英、黄铁矿等。从其形成的顺序可以推测当时所处的成岩阶段(图 3)。

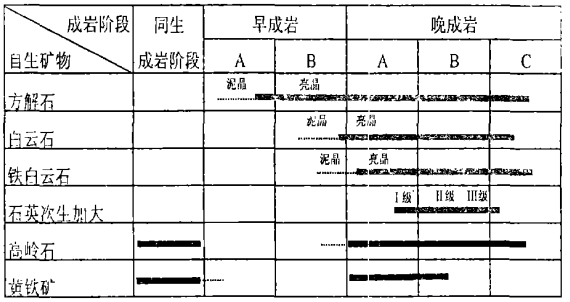

图 3　冷科 1 井胶结物成岩序列图

4.2　成岩阶段的划分

据前述成岩阶段划分的依据, 综合颗粒的接触关系、溶解作用、孔隙类型等资料, 以冷科 1 井研究为基础, 对研究区储层成岩阶段进行了划分, 表明第三系以早成岩阶段为主, 划分为 A、B 两期, 冷科 1 井埋深 3000m 作为进入晚成岩阶段的界线; 下侏罗统系已进入晚成岩阶段, 划分为 A、B、C 三期, 冷科 1 井 4200m 为晚成岩 A、B 的界线, 4666m 为晚成岩 B、C 的界线。

5　储集空间类型与孔隙结构

5.1　储集空间类型与孔隙结构

对普通薄片、铸体薄片的观察及对扫描电镜照片的分析, 柴北缘下侏罗统的储集空间类型粒间溶孔、粒内溶孔、晶间微孔及裂缝等(表 2)。

表 2　柴达木盆地北缘下侏罗统储层孔隙的成因类型

类　型			成　因
次生孔隙		粒间溶孔	溶蚀作用
		粒内溶孔	溶蚀作用
		晶间微孔	重结晶作用
	裂缝	颗粒破裂缝	成岩作用
		成岩收缩缝	成岩作用
		构造缝	构造作用

(1) 粒间溶孔: 是由充填于粒间的胶结物和杂基被溶解形成。区内主要的被溶物质有方解石、白云石、铁白云石、粘土矿物, 一般早期碳酸盐矿物的溶解较强, 可形成较大的溶孔, 而粘土矿物的溶解较弱, 溶孔也较小。

(2) 粒内溶孔: 是指砂岩中不稳定碎屑组分被溶解而形成的孔隙, 最常见的是长石和不稳定岩屑组分的溶解作用。下侏罗统砂岩岩屑以稳定的变质石英岩岩屑为主, 因此岩屑的溶解是十分有限的, 主要是长石的溶解作用。

(3) 晶间微孔: 本区主要是重结晶的高岭石形成的微孔, 分布于侏罗系储层中, 对孔隙度有一定的贡献, 但对渗透率的贡献不大。

(4) 裂缝: 包括颗粒破裂缝、成岩收缩缝和构造裂缝, 颗粒破裂缝为颗粒内裂隙, 规模较小; 成岩收缩缝和构造裂缝为岩石内裂隙, 一般规模较大。裂缝对孔隙度的贡献不如对渗透率的大, 裂缝可连通孔隙, 为流体的活动提供通道, 使渗透率增高, 同时也促进了砂岩的各种成岩变化, 尤其对溶解作用具有重要的促进作用。

构造裂缝在岩芯观察到两组裂缝, 一组为高角度缝, 一组为低角度缝。多由方解石全充填缝和半充填缝。

5.2　孔隙结构

储集层的孔隙结构一般是指岩石所具有的孔隙和喉道的几何形状、大小及其分布和连通关系等。岩石薄片分析(包括普通薄片和铸体薄片)通过显微镜观察的一般是岩石的孔隙部分, 由于喉道直径很小, 通过显微镜很难观察到它们的大小及其分布等特征, 利用岩石压汞分析技术可以定量评价储层岩石的喉道大小及其分选和连通状况。压汞分析技术可以获得的描述岩石喉道(也称孔喉)性质的参数包括: 排驱压力(也称门槛压力或阈压, 符号用 Pd 表示)以及所对应的最大连通孔喉半径(Rd)、平均孔喉半径(Rp)、喉道均值(Dm)以及所对应的均值半径(Rm)、孔喉分选系数(Sp)、相对分选系数(也称变异系数, 符号为 Rsp)、喉道偏度(Skp)等。

根据冷 103 井压汞分析可知, 该井毛管力曲线多为粗– 中歪度, 退汞效率平均为 24.9%, 平均排驱压力为 0.0963MPa, 对应的最大连通喉道半径为 7.632μm, 储层岩石的平均喉道半径为 2.919μm。其他描述岩石孔隙结构特征值分别为: 均值平均为 9.356, 对应的均值半径为 0.763μm, 孔喉分选系数平均为 2.981, 相对分选系数平均为 0.3188, 偏度平均为 0.741。由计算结果可以看出, 尽管可动流体所占空间内的平均孔喉半径为 2.919μm, 而岩石全部空间内的喉道均值半径仅为 0.736μm, 说明岩石中存在大量的微小孔隙, 孔隙结构的微观非均质性较强, 这也说明了该井储层岩石孔隙度较高而渗透率较低的原因。

冷湖三号储层空间均以粒间孔隙为主, 并有少量粒内孔, 面孔率在 10% 以上, 平均孔隙半径 87.8μm, 孔喉配位数为 1.5, 孔隙发育及连通性较好。样品的压汞实验可知, 平均退汞效率为 28.87%, 岩石渗透率(K)与排驱压力(Pd)和平均孔喉半径(Rp)之间存在较好的相关性。该区平均排驱压力为 0.0986 MPa, 对应的最大连通孔喉半径为 7.45μm, 平均孔喉半径为 3.26μm。

冷湖四号下侏罗统储层的储集空间为微孔隙和微裂缝, 微孔隙类型主要为粒间溶孔、粒内溶孔等, 由于它们半径小, 因此对储层的渗流作用贡献非常微小, 裂缝是该区储层岩石的主要渗流通道。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

冷湖五号侏罗系地层的储集空间也是以次生孔隙为主。该区侏罗系地层埋藏较深,成岩过程中的压实和胶结作用强烈,因此孔隙不发育,多为次生孔隙,微孔隙较多。根据该区冷科 1 井岩石薄片镜下观察,总计面孔率仅为 1.6%,孔隙类型以粒间孔隙为主,含有少量的粒内孔和裂隙孔。由该井样品的岩石压汞分析可知,该区下侏罗统储层平均退汞效率为 35.6%,渗透率与排驱压力和平均孔喉半径存在较好的相关性。该区的平均排驱压力为 1.345MPa,对应的最大连通孔喉半径 0.546μm,平均孔喉半径 0.217μm。均值平均为 12.051,对应的均值半径为 0.118μm,分选系数平均为 1.528,相对分选系数平均为 0.127。可见该区储层孔喉半径很小,尽管微观孔隙结构的非均值性不强,但孔喉小,很难具备有效储层的条件。

6 储层物性特征

冷湖地区北端昆北斜坡储层物性较好,孔隙度最小为为 18.3%～36.4%,平均 25.8%;渗透率最低为 $16.6\times10^{-3}\mu m^2$～$107.8\times10^{-3}\mu m^2$,平均为 $55.13\times10^{-3}\mu m^2$。属高孔中低渗储层。

冷湖三号地区下侏罗统储层物性相对较差些,该区侏罗系地层平均孔隙度为 11.45%,渗透率平均为 $25.32\times10^{-3}\mu m^2$,属低孔、中低渗储集层。

冷湖四号与五号地区储层属于致密低孔低渗储层,由该区样品的岩石物性分析可知,孔隙度最大为 22.2%,最小不到 1.0%,平均孔隙度为平均 6.1%～10.3%;渗透率大多小于 $0.1\times10^{-3}\mu m^2$,最大为 $1.9\times10^{-3}\mu m^2$。

7 结语

柴达木盆地北缘冷湖地区下侏罗统碎屑岩储集层,常见的成岩作用类型有压实压溶作用、胶结作用、交代作用、溶蚀作用、破裂作用以及粘土矿物的充填作用等,破坏性成岩作用有压实压溶作用、胶结作用、充填作用等。建设性成岩作用主要是各种溶解作用与及破裂作用,它们是孔隙形成的主要原因。

根据研究区碎屑岩中自生矿物的分布与形成顺序、泥质岩中粘土矿物组合与混层比、有机质热成熟指标 Ro 值和孢粉颜色及其热变指数(TAI)等分析资料,并结合岩石结构及孔隙类型等特征表明,研究区下侏罗统碎屑岩成岩作用程度强烈,已经进入晚成岩作用阶段,可划分出晚成岩阶段 A、B、C 三期。

研究区内北端昆北斜坡储层物性较好,属高孔中低渗储层,冷湖三号地区下侏罗统储层物性相对较差些,属低孔、中低渗储集层,冷湖四号与五号地区储层物性最差,储层属于致密低孔低渗储层。

参考文献

[1] 王益清,朱忠德主编.油气勘探与石油地质综合研究——理论方法和程序[M].武汉:中国地质大学出版社,1998:131～151.

[2] 冯增昭,王英华等.中国沉积学[M].北京:石油工业出版社,1994:3～80.

[3] 吴元燕等.油气储层地质[M],北京:北京石油工业出版社,1996:20～45.

[4] 吴崇筠,薛叔浩等.中国含油气盆地沉积学[M].北京:石油工业出版社,1992,56～91.

[5] 蔡进功,谢忠怀,刘宝军等.胜利油区深部砂岩储集层类型及特征[J].石油学报,2001,21(5):34～37.

[6] 李继红.陈清华孤岛油田储层微观结构特征及其影响因素[J].西北大学学报(自然科学版),2001,31(3):241～244.

第一作者:寇福德(1970-),男,1992 年毕业于石油大学石油地质专业,工程师,现在中石油青海油田公司勘探开发研究院从事油气开发地质工作。

收稿日期:2005 年 9 月 11 日

Reservoir characteristics of the Lower Jurassic on Lenghu area of the north margin of Qaidam Basin

KOU Fu-de[1], *ZHU Yu-jie*[1], *LI Jian-ming*[2]

(1. The Research Institute of Exploration and Development of Qinghai Oilfield, Dunhuang, China, 736202; 2. College of Geosciences, Yangtze University, Jingzhou, China 434023)

Abstract: The clastic reservoirs characteristics from the Lower Jurassic on Lenghu area of the north margin of Qaidam Basin are studied thoroughly on basis of measurement analysis and microscope examination. These characteristics include petrofabric, diagenesis types, pore types, distribution rules of clay and diagenetic stage. The estructive diagenesis have mainly compaction, fill and cementation and constructive diagenesis have mainly various dissolution and regmagenesis in this area reserviors. Pore types are mainly secondary intergranular solution pores, also other types such as intergranular rent, intragranular solution pore, micropore etc are developed. Study proved the diagenesis in the Lower Jurassic may be assigned to late diagenesis. It can divided into Stage A, B and C. The reservoir property in KunBei slope are well on the basis of reservoir physical property and pore structure data. It can considered as low porosity and mid-low permeability of reservior rocks. Both the porosity and mid-low permeability are relatively poor in Lenghu No 3 area, Indicating the low porosity and mid-low permeability of reservior rocks. Reservior property of the rock in Lenghu No 4 area and LengHu No 5 area are very poor. It can considered as a compact reservior rock of low porosity and low permeability

Key Words: reservoir, diagenesis, pore types, pore structure, clastic rocks, Jurassic, Qaidam Basin

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net