

文章编号:1672-9854(2009)-03-0001-09

济阳坳陷石炭系—二叠系储层成岩作用及孔隙演化

张关龙^{1,2}, 刘文汇¹, 郑冰¹, 张庆龙²

(1 中国石化石油勘探开发研究院无锡石油地质研究所; 2 南京大学地球科学系)



张关龙

摘要 石炭纪—二叠纪海陆交互沉积背景下发育的碎屑岩是济阳坳陷主要的储集岩。薄片、扫描电镜等多种微观分析研究表明,储层成岩作用主要有压实作用、胶结作用、交代作用、溶蚀作用及裂缝形成作用等。依据残留地层叠置样式及埋藏史,结合古地温、有机质热演化参数、黏土矿物转化序列、自生矿物以及成岩事件等多方面研究成果,将储层划分为古最大埋深等于现今埋深、古最大埋深大于现今埋深两种成岩阶段类型,前者处于中成岩B阶段和晚成岩阶段,后者处于中成岩A阶段和B阶段。多期复杂的构造运动导致储层具有多变的成岩环境及复杂的成岩演化序列,并控制了储层的成岩演化史、孔隙演化史及储集性能。

关键词 济阳坳陷; 石炭系; 二叠系; 成岩作用; 孔隙演化; 碎屑岩储层

中图分类号: TE112.23 **文献标识码**: A

张关龙 1980生。在南京大学和中国石化石油勘探开发研究院无锡博士后工作站,主要从事沉积学及储层沉积学研究。通讯地址: 214151 江苏省无锡市惠钱路 210 号

1 概述

济阳坳陷石炭纪—二叠纪海陆交互沉积背景下发育两种具有储集能力的岩类,即石灰岩和砂砾岩。前者发育于石炭系本溪组和太原组,为陆表海环境沉积物,孔渗条件很差,基本不具备储集条件;后者主要发育于本溪期和太原期陆表海滨岸环境的障壁岛相、潮坪相、山西期海陆过渡环境的三角洲相及上、下石盒子期陆相环境曲流河相^[1]。这四种类型砂体在平面上广泛分布,构成了该区石炭系—二叠系自生自储煤型气储层。目前在渤海湾盆地已发现多个石炭系—二叠系碎屑岩作为储层的煤层气田^[2-7]。

受区域构造及沉积背景的影响,从底部到顶部,石炭系—二叠系碎屑岩粒度在趋势上变粗,结构成熟度和成分成熟度也有变高之趋势。本溪组、太原组和山西组储集岩主要为中细粒长石石英砂岩及岩屑石英砂岩。上、下石盒子组储集岩主要为中粗粒含长

石石英砂岩、含砾石英粗砂岩等。石千峰组残留地层在本区零星分布,研究意义不大。

通过对该区石炭系—二叠系 200 多口探井的岩心进行观察描述及用普通薄片、铸体薄片、阴极发光、扫描电镜等分析手段,对储集岩进行了详细研究,为储层成岩作用和孔隙演化研究奠定了基础。

2 成岩作用类型

2.1 压实作用

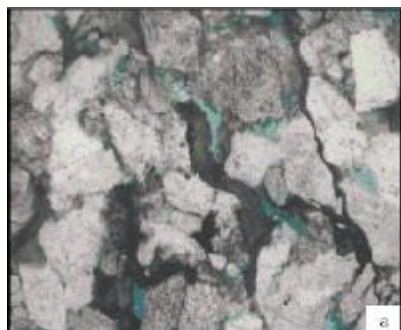
压实作用是导致本区储层低孔低渗的主要成岩因素之一。由于受后期构造作用影响,济阳坳陷石炭系—二叠系储集岩深埋时间不同,所经历的压实作用程度有较大差异。古潜山及构造高部位储层深埋时间短,压实作用强度为中强,持续沉降区储层深埋时间长,压实作用强度强。总体而言,石炭系—二叠系储集岩机械压实作用强度比较大,表现为颗粒间以线接触和凹凸—线接触关系为主,刚性颗粒

收稿日期:2008-09-03

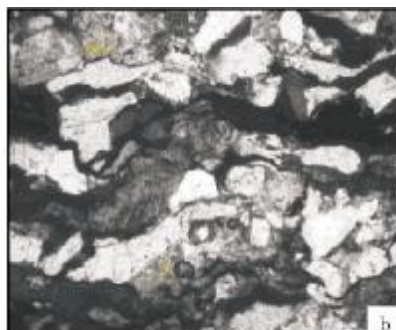
本文受“国土资源部国家油气专项”(项目编号:XQ-2004-03-03)资助

的破碎、颗粒定向排列、云母矿物的挠曲与变形等(图 1a、1b)。压溶作用强烈, 在含黏土杂基较少

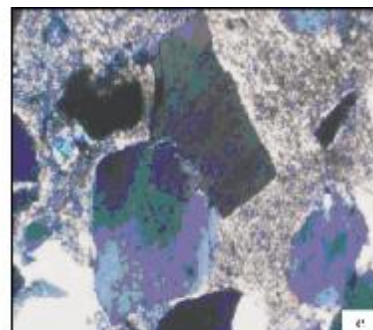
的储集岩中发育, 表现为石英颗粒呈缝合线接触(图 1c)。



压实作用使云母发生挠曲变形。山西组, D673井, 3012.8m。正交光, 10×5



压实作用使颗粒呈定向排列。上石盒子组, GBG1井, 4401.1m。单偏光, 10×5



石英颗粒压溶现象。山西组, QG3井, 3919.0m。正交光, 10×10

图 1 压实与压溶作用

压实作用对储层孔隙度和渗透率的影响主要反映在储集岩埋藏的早期,随着埋深的增加,由于各种胶结作用的出现,岩石具有一定的抗压性,此时压实作用对储层物性的影响将逐渐减弱,取而代之的是各种胶结作用。

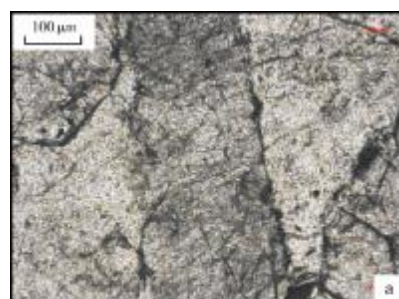
2.2 胶结作用

胶结作用是影响该区石炭系—二叠系储层物性主要的成岩作用。通过详细研究,依据胶结物成分,将胶结作用划分为石英和长石次生加大、硅质胶结、碳酸盐胶结、黏土矿物胶结和其它自生矿物胶结等类型。

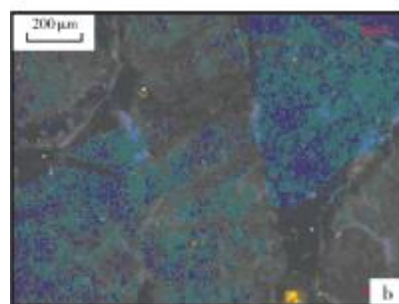
石英、长石次生加大 石英次生加大现象在该区石炭系—二叠系砂砾岩储层中都极为常见,常见石英的Ⅲ级次生加大现象(图 2a、2b),是破坏储集物性的因素之一。长石次生加大现象在本区并不普遍发育,在偏光镜下光洁明亮,消光位不同于颗粒本体,次生加大边的成分主要为钠长石矿物。

硅质胶结 硅质胶结以两种形式出现,一种形式即石英次生加大,另一种方式为粒间硅质胶结物,本区硅质胶结现象常见,在酸性成岩环境下,硅质胶结物发育成形态规则的石英晶体簇。

碳酸盐胶结 碳酸盐胶结作用是石炭系—二叠系储层中分布较广泛的胶结作用,主要分布在车镇凹陷、沾化凹陷及惠民凹陷区,主要见方解石、白云石、铁方解石和铁白云石等胶结物(图 3)。其中,方解石和铁方解石形成较早,以充填原生孔隙和交代



石英次生加大。上石盒子组, GBG1井, 4125.5m。单偏光, 10×10



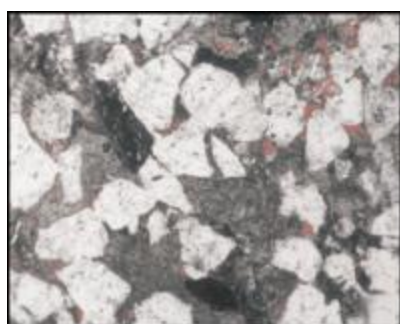
石英次生加大。上石盒子组, QG3井, 3919.0m。阴极发光, 10×10

图 2 石英次生加大作用

石英和长石颗粒的形式出现,白云石和铁白云石形成时间较晚。早期碳酸盐胶结作用对储层储集性能有双重影响,首先碳酸盐胶结物减小储集空间,同时亦可承载上覆压力,为后期的酸性水介质溶蚀作用而形成次生孔隙提供前提条件。

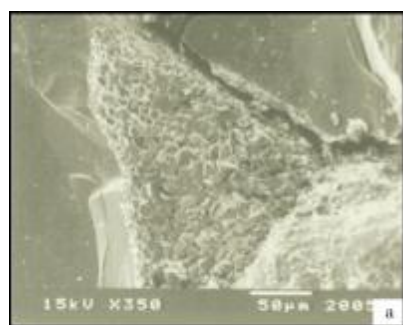
黏土矿物胶结 本区黏土矿物胶结物的组分主要为高岭石、绿泥石和伊利石矿物。这些黏土矿物

为后期自生成因, 晶形发育良好。高岭石集合体呈蠕虫状、书册状、宝塔状(图 4a), 绿泥石矿物多为绒球状(图 4b), 伊利石多呈丝缕状和片状。绿泥石胶结物常常与自生石英共生, 反应了一种碱性成岩环境。高岭石胶结物的存在, 一方面堵塞了原生孔隙, 降低了储层的渗透性能, 另一方面可以形成晶格孔隙, 增大储集空间, 而绿泥石和伊利石矿物的存在减小了孔隙喉道, 降低孔喉间的连通性, 对储层的渗透性能有较大的负面影响。

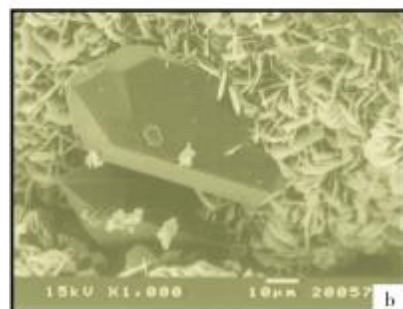


方解石和铁方解石胶结。上石盒子组, GBG2井, 3690.0m。单偏光, 10×5

图 3 碳酸盐岩矿物胶结作用



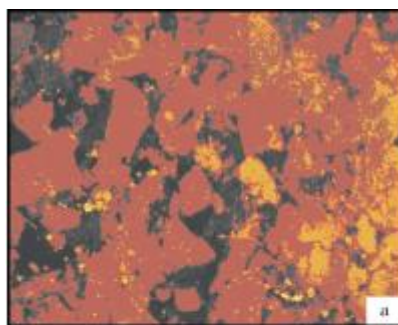
自生高岭石矿物胶结。上石盒子组, GBG3井, 4090.9m。扫描电镜



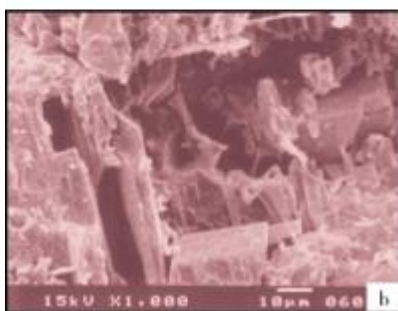
自生绒球状绿泥石矿物胶结。上石盒子组, GBG3井, 4090.9m。扫描电镜

图 4 黏土矿物胶结作用

其它矿物胶结作用 除了以上各种类型胶结物外, 本区储层中胶结物类型还有黄铁矿、沸石类以及石膏矿物等(图 5)。这些自生矿物在一定程度上均对储层的储集性能有一定影响。



黄铁矿胶结。上石盒子组, CG3井, 2232.0m。反射光, 10×5



石膏胶结。山西组, GG1井, 2291.0m。扫描电镜

图 5 黄铁矿、沸石类及石膏矿物等胶结作用

2.3 交代作用

本区储层发育多种类型多期次的交代作用。

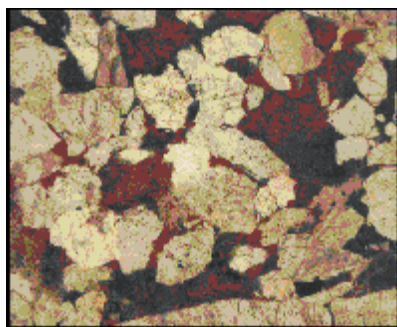
碳酸盐矿物交代碎屑岩颗粒 主要为成岩晚期的方解石、铁方解石、白云石和铁白云石等矿物沿着颗粒的边缘、裂缝及解理缝等开始发生交代作用, 最终使颗粒边缘呈锯齿状、港湾状甚至被完全交代呈颗粒假象。

晚期碳酸盐交代早期碳酸盐矿物 晚期碳酸盐常常沿着早期碳酸盐边缘进行交代, 使得早期碳酸盐呈不规则状, 被晚期碳酸盐包围或呈残余状分布在晚期碳酸盐矿物周缘或中部, 局部发生完全的交代(图 6)。因此, 交代先后顺序为石英(长石)、方解石、铁方解石、白云石、铁白云石。

黏土矿物交代作用 黏土矿物交代现象在碎屑岩中主要表现为在酸性环境下黏土矿物对长石颗粒的交代, 交代作用总是沿着长石裂缝和解理缝进行。

此外,黏土矿物之间交代和转化现象也较为常见。

硅质交代作用 这种交代作用主要发生于粒间,主要表现为硅质交代绿泥石和方解石等矿物。



方解石交代石英,铁方解石交代方解石,白云石交代绿泥石。上石盒子组,CG1井,2228.0m。单偏光,10×5

图6 碳酸盐矿物交代作用

2.4 溶蚀作用

溶蚀作用是深层储层次生孔隙形成的主要机理,是一种建设性的成岩事件。本区石炭系—二叠系储层发生溶蚀作用类型具有多样性。

颗粒(石英、长石和岩屑等)的溶解 反映了地层成岩环境的变化,其主要特征表现为形成港湾状、蚕食状、残留状边缘(图7a)。

碳酸盐溶解 主要为早期形成的方解石被后期酸性水溶蚀(图7b)。

粒间杂基溶解等 溶蚀作用在济阳坳陷车镇凹陷、沾化凹陷孤北及罗家地区等古潜山凸起上尤为发育,与石炭系—二叠系顶部发育的大型不整合面及大断裂有关。

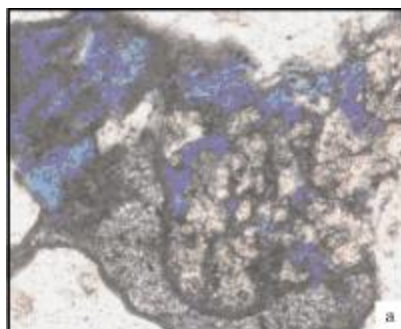
2.5 裂缝形成作用

裂缝是本区石炭系—二叠系低孔低渗储层环境中一种主要的储集空间。其形成主要有两种作用:一是在成岩作用过程中形成的成岩裂缝(图8a),二是构造作用而形成的构造裂缝(图8b)。裂缝对储集物性的改善具有较大的作用。从裂缝与周围矿物和填隙物之间的切割关系可以看出,其形成时间比较晚,且未被充填,多发生于中晚成岩阶段。

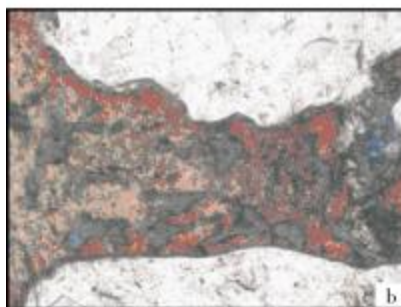
3 成岩阶段划分

3.1 地层叠置样式及埋藏史

由于石炭系—二叠系地层经历了印支、燕山和



石英粒内溶孔。上石盒子组,GBG3井,4091.5m。单偏光,10×10

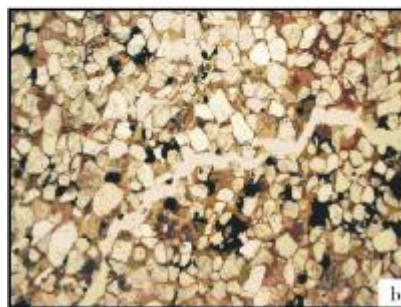


方解石胶结物发生溶蚀作用。上石盒子组,GBG3井,4086.5m。单偏光,10×10

图7 溶蚀作用



成岩裂缝。上石盒子组,CG31井,2220.0m。单偏光,10×5



构造裂缝。上石盒子组,CG31井,2222.6m。单偏光,10×5

图8 裂缝形成作用

喜马拉雅三期构造运动的改造,其成岩演化过程、成岩阶段的划分与地层埋藏史及沉积史有极其密切的关系。据吴智平等^[8]及周建林^[9]研究,石炭系—二叠系残留地层主要有四种类型叠置样式及沉降史曲线。

中隆新拗型 缺失三叠纪、侏罗纪及白垩纪地层沉积,第三系沉积较厚(图 9a);

中隆新隆型 缺失中生界,新生界残留也较薄,

石炭系—二叠系保存条件很差(图 9b);

中拗新隆型 古生界在三叠纪以后,地壳沉降幅度加大,沉积了巨厚的中生界,到喜马拉雅运动一幕,地壳又一次回返隆升,沉积较薄的新生界(图 9c);

中拗新拗型 中晚三叠世抬升造成三叠纪地层大量剥蚀,使拗陷内缺失或残存很薄的三叠系,而侏罗系—白垩系、古近系相对发育(图 9d)。

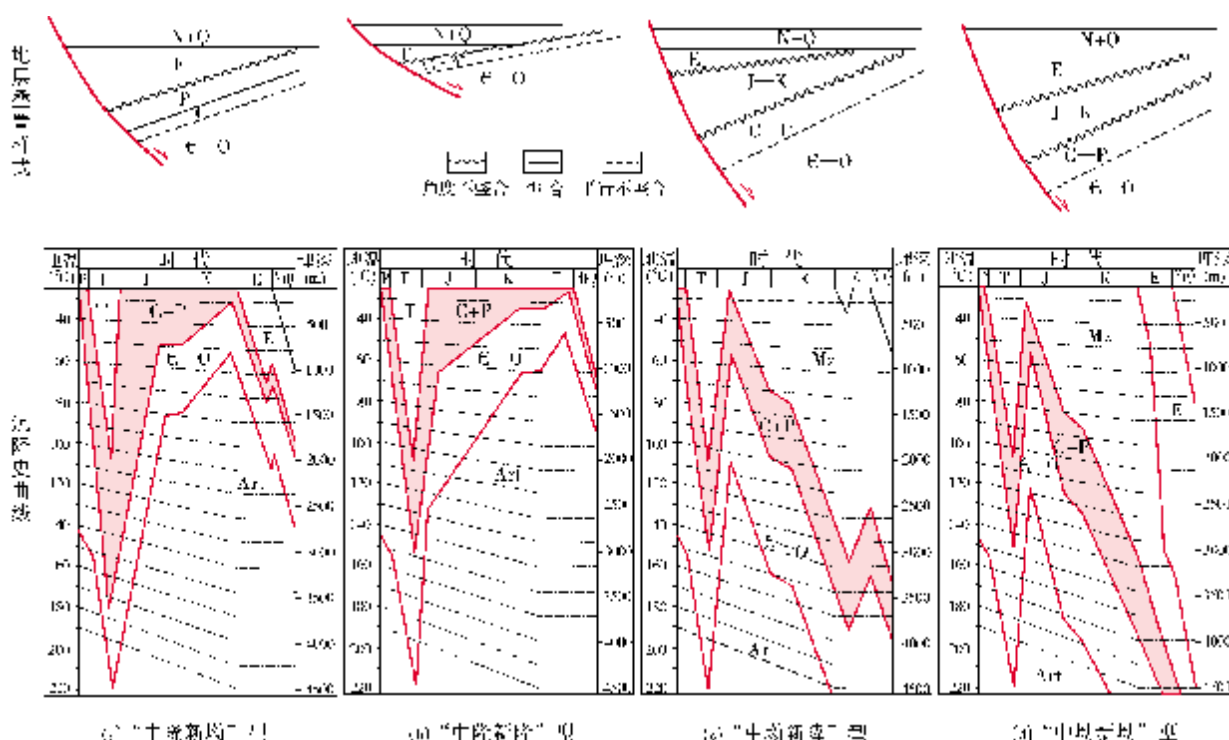


图9 济阳坳陷石炭系—二叠系地层叠置样式及沉降史(据文献[8-9]有修改)

依据以上地层叠置样式类型及其沉降史,将石炭系—二叠系残留地层分为两种类型:古最大埋深等于现今埋深、古最大埋深大于现今埋深,据此来进行成岩阶段划分。

3.2 成岩阶段划分

主要依据古地温、有机质热演化参数、黏土矿物转化序列、自生矿物以及成岩事件等多方面研究成果来进行成岩阶段划分^[10-11]。结合古地温以及有机质参数资料,依据黏土矿物转化序列和自生矿物演化分别讨论古最大埋深等于现今埋深和古最大埋深大于现今埋深两种石炭系—二叠系储层的成岩阶段(图 10)。研究结果表明,古最大埋深等于现今埋深的储层处于中成岩 B 阶段和晚成岩阶段,成岩阶段

演化程度较高,主要成岩事件为破坏性成岩作用,如压实作用和胶结作用,建设性成岩作用不甚发育。古最大埋深大于现今埋深的储层处于中成岩 A 阶段和中成岩 B 阶段,成岩阶段演化程度相对较低。主要成岩事件除了破坏性成岩作用之外,还发育大量建设性的成岩作用——溶解作用。此外,石炭系本溪组和太原组储层基本处于晚成岩阶段,成岩阶段演化程度达到最高。下、上石盒子组及石千峰组储层处于中成岩 A—B 阶段,成岩阶段程度最低,山西组处于中成岩 B—晚成岩阶段。可见,工区石炭系—二叠系碎屑岩储层成岩阶段可划分为中成岩 A 期、B 期和晚成岩两个阶段三个期次。而有效储集层总体处于中成岩 A—B 阶段,处于晚成岩阶段的碎屑岩基本不具备储集能力。

■ 日本国は各種「P」を物産の国際的価値を、前記の法律に基き、授与し、授与された

图 10 济阳坳陷石炭系一二叠系储层成岩阶段划分

早期方解石等碳酸盐矿物的形成、方解石交代长石、自生高岭石的形成以及在贫氧条件下黄铁矿的形成等成岩事件,此时形成第一次次生孔隙发育带,储层处于早成岩阶段 B 期。此后,随着成岩作用加强,在弱碱性环境下就形成了自生伊利石和绿泥石矿物,在弱酸性环境下形成自生石英矿物。而后,成岩环境向碱性条件发生转化,发生石英的溶蚀以及碳酸盐岩矿物交代石英颗粒等成岩事件,薄片及扫描电镜中可见石英溶蚀和交代现象。可见碱性成岩环境在一定时期曾经占据主导地位,储层处于中成岩 A 期。此后,成岩环境又发生了变化,扫描电镜下发现在自生石英颗粒表面的溶蚀坑自生的高岭石矿物,反映了成岩环境由碱性又重新转向酸性环境,这就

早期方解石等碳酸盐矿物的形成、方解石交代长石、自生高岭石的形成以及在贫氧条件下黄铁矿的形成等成岩事件,此时形成第一次次生孔隙发育带,储层处于早成岩阶段 B 期。此后,随着成岩作用加强,在弱碱性环境下就形成了自生伊利石和绿泥石矿物,在弱酸性环境下形成自生石英矿物。而后,成岩环境向碱性条件发生转化,发生石英的溶蚀以及碳酸盐岩矿物交代石英颗粒等成岩事件,薄片及扫描电镜中可见石英溶蚀和交代现象。可见碱性成岩环境在一定时期曾经占据主导地位,储层处于中成岩 A 期。此后,成岩环境又发生了变化,扫描电镜下发现在自生石英颗粒表面的溶蚀坑自生的高岭石矿物,反映了成岩环境由碱性又重新转向酸性环境,这就

在漫长的成岩史中,研究区储层成岩环境发生多次变化。在碎屑物质沉积初期的同生到准同生阶段,首先发生压实作用,原生孔隙遭到初步破坏,储层处于一种弱酸性成岩环境下,形成了一些早期的黏土杂基,它们多以孔隙衬垫的方式附着在颗粒表面,此时处于早成岩阶段 A 期。随后,下部早期烃源岩酸性水的注入以及上部大气淡水的渗入,使储层环境进入了酸性阶段,发生长石等酸不稳定矿物的溶蚀,

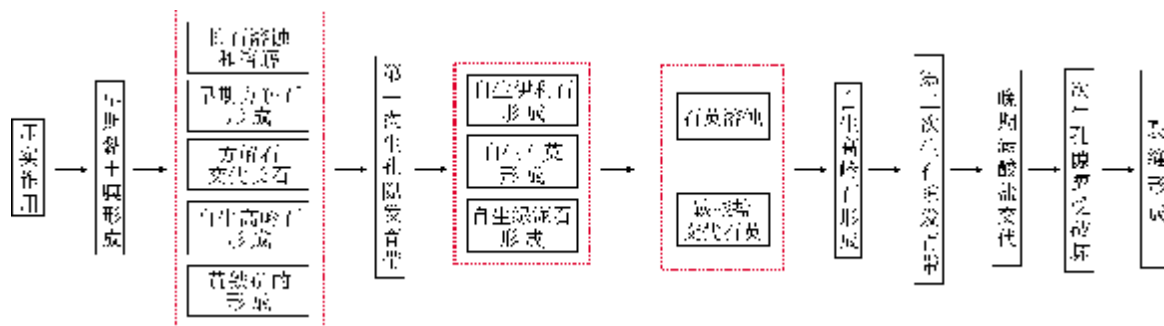


图 11 济阳坳陷石炭系—二叠系储层成岩演化序列

导致了第二次生孔隙发育带的出现,此时酸性水介质来自石炭系—二叠系下部煤系地层的二次排烃,储层处于中成岩 B 期。随着上覆地层压力的进一步增加,成岩作用进一步加强,地层水不再活跃,晚期碳酸盐岩矿物如铁方解石、铁白云石等交代早期的碳酸盐岩或颗粒,次生孔隙也遭到严重破坏,储层岩石相当致密,原生孔隙和次生孔隙均基本受到破坏,一些构造裂缝发育,储层处于晚成岩阶段。

如上所述,石炭系—二叠系储层成岩演化序列具有复杂性,成岩环境具有多变性,决定了储层孔隙演化过程及储集性能的优劣。不同构造位置储层所经历深埋时间不同以及储层成岩环境的复杂性,造成了成岩演化序列的差异性,同时也是导致储集性能差异性的根本原因所在。

5 成岩及孔隙演化特征

在综合分析石炭系—二叠系碎屑岩储层成岩作用、成岩演化序列及成岩阶段基础上,提出研究区石炭系—二叠系储层成岩及孔隙演化模式(图 12)。石炭系—二叠系储层经历了早成岩 A、早成岩 B、中成岩 A、中成岩 B 和晚成岩阶段等五个成岩期次。现今埋深等于古最大埋深储层处于中成岩 B—晚成岩阶段,现今埋深小于古最大埋深储层处于中成岩 A—B 阶段。

在碎屑物质沉积后的同生期及准同生期,储层进入早成岩 A 阶段,此时压实作用弱,岩石疏松,颗粒接触关系主要呈不接触一点接触,陆源黏土杂基沉淀下来充填于粒间。原生孔隙发育,孔隙度约在 40% 左右。随着上覆地层的增厚,压实作用增强,岩石颗粒排列变得紧密,接触关系向点和线接触转化。原生孔隙变小,孔隙度降低。此时发生的成岩事件主要有压实作用、早期方解石和硅质胶结作用以及蒙脱石矿物开始向间层矿物发生转化等,标志着储层

进入了早成岩 B 阶段。随着上覆地层的进一步增厚,机械压实作用更强,并出现了压溶作用,岩石颗粒间的接触关系主要为线接触,偶尔可见点接触。原生孔隙进一步缩小,孔隙度进一步降低。此时由于不整合面和断层的发育,有机和无机酸性介质的灌入,使得储层整体处于酸性环境,发生的成岩事件主要为酸不稳定性颗粒及填隙物的溶蚀、方解石交代长石以及自生高岭石矿物的形成等,次生溶蚀孔隙大量发育。储层储集性能有较大的改善,储层进入中成岩 A 阶段。随着上覆地层压力的继续增加,地层温度和压力也随之增加。机械压实作用更强,压溶作用常见,胶结作用增强。岩石颗粒间的接触关系主要为线接触和凹凸接触。原生孔隙几乎完全消失,孔隙类型以次生孔隙和微孔隙为主。在碱性成岩环境下,发生石英溶蚀现象以及晚期方解石交代石英等成岩事件。在酸性环境下,有自生高岭石生成和石英的Ⅲ级次生加大发生。此外,伊利石/蒙脱石间层矿物向伊利石和绿泥石矿物转化,储层处于中成岩 B 阶段。而后,储层岩石变得十分致密,孔隙遭到严重破坏,胶结作用占主导地位,主要发生的成岩事件为晚期碳酸盐矿物交代早期碳酸盐矿物,石英次生加大以及裂缝作用等。此时孔隙度小于 5%,主要储集类型为微孔隙和裂缝,储层处于晚成岩阶段。

但是印支、燕山和喜马拉雅三期构造运动使不同地区储层并非都经历一个完整的成岩过程。经历不同沉降演化史的储层,在印支和燕山两期构造运动中所经历的成岩演化过程有所差异。处于中成岩 A、B 期的储层或抬升,或继续沉降,或虽有抬升但总体表现为沉降。这就使得储层成岩演化复杂化。总体而言,储层沉降过程中古最大埋深时期经历的成岩作用会在后期构造演化过程中得以保存或者得到进一步改造。具有“中隆新隆”型和“中隆新坳”型沉

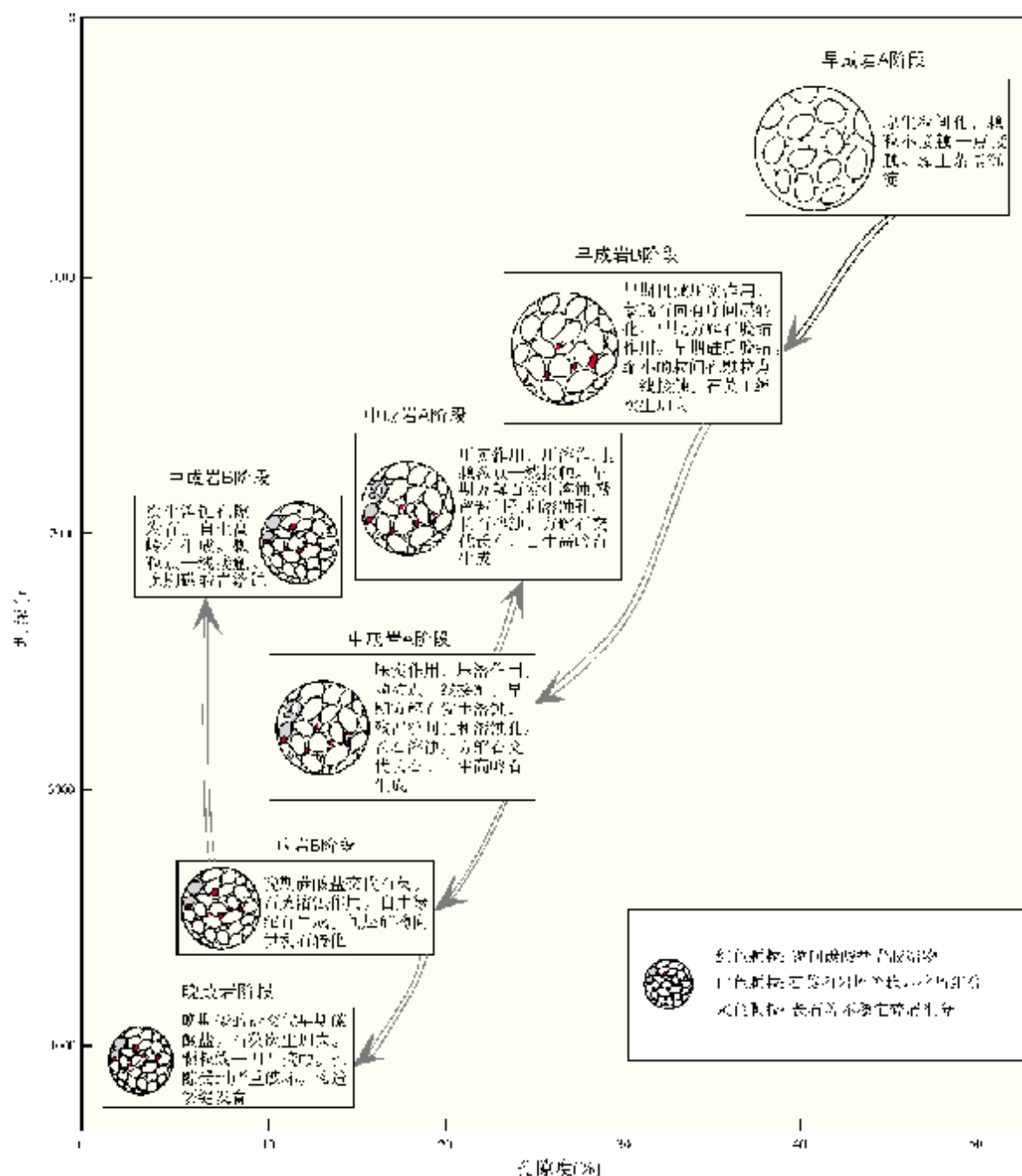


图 12 济阳拗陷石炭系—二叠系储层成岩及孔隙演化模式

降史的储层(现今埋深小于古最大埋深)在经历了中成岩 A 或 B 阶段后,成岩阶段不再继续向前演化,在后期抬升过程中储层主要发生建设性的溶蚀作用,破坏性的胶结作用和压实作用退居其次,储集条件变好。相比而言,具有“中拗新隆”型和“中拗新坳”型沉降史的储层(现今埋深等于古最大埋深)在经历

了中成岩 A 或 B 阶段后,成岩阶段继续向前演化,主要发生破坏性的胶结作用和压实作用,而建设性的溶蚀作用不甚发育,储集条件变得很差。

6 结 论

(1)多种微观分析研究表明,济阳拗陷石炭系—

二叠系碎屑岩储层成岩作用类型有较强的压实作用、多种类型的胶结作用、多种类型多期次的交代作用、多样性的溶蚀作用以及两种类型裂缝形成作用。这些成岩作用对深层储层储集性能的影响有别。

(2) 依据济阳坳陷石炭系—二叠系残留地层的四种叠置样式及埋藏史, 结合古地温、有机质热演化参数、黏土矿物转化序列、自生矿物以及成岩事件等多方面研究成果, 将储层划分为古最大埋深等于现今埋深以及古最大埋深大于现今埋深两种类型进行成岩阶段划分。前者处于中成岩 B 阶段和晚成岩阶段, 后者处于中成岩 A 阶段和 B 阶段。

(3) 依据成岩特征, 结合自生矿物之间形成先后次序及共生关系, 总结出石炭系—二叠系储层典型成岩序列。结果表明, 成岩序列具有复杂性, 成岩环境具有多变性。经历深埋时间不同的储层, 其成岩环境及成岩序列具有差异性, 也是储集性能不同的根本原因所在。

(4) 成岩及孔隙演化特征研究表明, 多期构造活动控制了储层的成岩演化史、孔隙演化史及储集性能。

参考文献

[1] 张关龙, 陈世悦, 张鹏飞. 济阳探区石炭—二叠纪沉积演化

与储层特征[J]. 西北大学学报, 2006, 36(增刊): 135-139.

- [2] 梁生正, 谢恭俭, 马郡, 等. 华北石炭—二叠系残留盆地天然气勘探方向[J]. 天然气工业, 1998, 18(6): 16-19.
- [3] 王兆云, 何海清, 程克明. 华北区古生界原生油气藏勘探前景[J]. 石油学报, 1999, 20(2): 1-6.
- [4] 梁生正, 杨国奇, 田建章, 等. 渤海湾叠合盆地大中型天然气田的勘探方向[J]. 石油学报, 2001, 22(6): 1-4.
- [5] 王毓俊, 田在艺. 华北东部盆地油气勘探潜力与发展方向[J]. 石油学报, 2003, 24(7): 7-12.
- [6] 张亚光, 杨子玉, 肖枚, 等. 乌马营潜山天然气藏地质地球化学特征和成藏过程[J]. 天然气地球科学, 2003, 14(4): 283-286.
- [7] 胡宗全, 周新科, 张玉兰. 济阳坳陷前三系油气勘探前景[J]. 石油与天然气地质, 2005, 26(5): 655-660.
- [8] 吴智平, 李伟, 任拥军, 等. 济阳坳陷中生代盆地演化及其与新生代盆地叠合关系探讨[J]. 地质学报, 2003, 77(2): 280-286.
- [9] 周建林. 济阳坳陷石炭—二叠纪煤成气成藏规律认识[J]. 地球科学与环境学报, 2004, 26(2): 47-50.
- [10] 应凤祥, 罗平, 何东博, 等. 中国含油气盆地碎屑岩储集层成岩作用与成岩数值模拟[M]. 北京: 石油工业出版社, 2004, 91-99.
- [11] 李建林, 徐国盛, 朱平, 等. 川西洛带气田沙溪庙组储层成岩作用与孔隙演化[J]. 石油实验地质, 2007, 29(6): 565-571.

编辑: 金顺爱

Diagenesis And Porosity Evolution Of Carboniferous-Permian Reservoirs in Jiyang Depression

Zhang Guanlong, Liu Wenhui, Zheng Bin, Zhang Qinglong

Abstract: Clastic rock is the main type of reservoir rock developed in netritic sedimentary environment in Permo-Carboniferous of Jiyang Depression. Analysis of thin section and scanning electron microscopy indicate that the main diagenesis includes compaction, cementation, alteration, dissolution and fracturing, etc. On the basis of styles of superimposed residual formation and burial history, combined with palaeo-geotemperature, factors of organic thermal evolution, transformation serial of clay minerals and authigenic minerals, these reservoirs can be classified as two types, the one is the palaeo-burial depth that is equal to present burial depth and the another is the palaeo-burial depth that is deeper than present. The former one is during the middle and late diagenetic stages, the later is during the middle diagenetic A and B stages. The reservoirs have the characteristic of complex diagenetic evolution sequences and diverse diagenetic environments caused by multiphase tectonic activities, which controls the diagenetic evolution history, the porosity evolution history and the capability of the reservoirs.

Key words: Carboniferous; Permian; Diagenesis; Porosity Evolution; Clastic rock reservoir; Jiyang Depression

Zhang Quanlong: male, post-Doctor. Add: Wuxi Research Institute of Petroleum Geology, SEPRI, 210 Huiqian Rd., Wuxi, Jiangsu, 214151 China