文章编号:1009-3850(2015)04-0060-08

# 深部细粒碎屑岩储层成岩作用研究

——以苏北盆地张家垛油田阜三段为例

韩玫梅1,丁晓琪1,2,张哨楠1,陈倩倩1

(1. 西南石油大学"油气藏地质及开发工程"国家重点实验室,四川 成都 610500; 2. 成都
 理工大学能源学院,四川 成都 610059)

摘要:毗邻烃源岩的细粒储层,由于其岩石结构、组分及沉积环境的特殊性,成岩作用表现出一定差异。本文以张家 垛油田阜三段细粒碎屑岩储层为例,通过铸体薄片、X射线衍射、扫描电镜等相关分析,研究其成岩作用的特殊性。 研究结果表明:(1)细粒储层的成分成熟度和结构成熟度较高,常被泥岩包裹,在压实作用中若存在欠压实,粒间孔 可以被很好地保留下来;(2)细粒储层形成时水动力较弱,杂基含量高导致微孔较多;(3)大量的粘土矿物使孔隙比 表面增加,抑制了后期硅质和碳酸盐胶结物的析出;(4)比表面的增加减缓了孔隙流体的对流速率和扩散速率,不利 于次生孔隙的形成,粒度越细,次生孔隙越不发育。细粒碎屑岩储层有别于常规储层,对其特殊的成岩作用进行研 究具有重要的理论价值和实际意义。

**关 键 词:**细粒储层;成岩作用;粘土矿物; 阜三段; 张家垛油田 中图分类号:TE122.2<sup>+</sup>3 **文献标识码:**A

# 引言

随着致密油和页岩气等非常规勘探开发理论 的引入,细粒储层形成的油气藏逐渐吸引了石油地 质工作者的眼球<sup>[1,2]</sup>。致密低渗油气藏勘探的重点 是寻找优质储层发育区。优质储层的发育受多种 因素的控制,但其中一个非常重要的因素是粒度。 粒度受沉积环境的控制,较强的水动力往往使沉积 物粒度偏粗、杂基含量低,粒间孔发育,为后期成岩 流体的流动提供通道,促使水岩反应的进行,有利 于次生孔隙的发育,由其形成的储层往往具有较好 的储集物性<sup>[3-5]</sup>。粒度较细的碎屑岩,由于沉积时 水动力弱,杂基含量高,在成岩过程中,压实作 用强而溶蚀作用弱,孔隙往往不发育,常形成致 密层。

形成于烃源岩附近的细粒碎屑岩,尽管物性较

差,但由于源储压差较大,储层下限可大大降低,油 气仍可进行充注,大部分致密油和页岩气就属于这 种情况<sup>[6-7]</sup>。致密油和页岩气的开发极大地拓展了 油气勘探的领域,对未来石油工业的发展起着重要 作用。

碎屑岩地层中,细粒储层与常规储层相比,既 有共同点,又有差别。目前,对细粒储层尚无明确 定义,本文暂将细粒储层的上限定义在0.125mm。

本文以苏北盆地张家垛油田阜三段储层为例, 详细研究细粒储层成岩作用的特殊性,阐明细粒储 层的孔隙保存机理。张家垛油田阜三段发育极细 粒(0.063~0.125mm)的坝砂和粉砂质的滩砂,为 本次研究粒度变化引起的成岩差别提供了基础。

张家垛油田位于苏北盆地海安坳陷西部的曲 塘次凹陷,该凹陷具有北陡南缓的特点(图1)。研 究区古近系自下而上发育泰州组(Et)、阜宁组

收稿日期: 2014-10-17; 改回日期: 2014-10-30

作者简介:韩玫梅(1983-),女,硕士,主要从事储层沉积学与油藏地球化学研究。E-mail:hanmeimei1983@163.com 资助项目:国家自然科学基金项目,大气淡水在碎屑岩次生孔隙形成中的作用(41302115)

(Ef)、戴南组(Ed)、三垛组(Es)4 套地层。阜宁组 二段为一套深湖相沉积,为研究区古近系的主力烃 源岩。毗邻烃源岩的阜三段滩坝砂为主力产层,储 层埋深 2800~3800m,以极细砂和粉砂岩为主,单层 厚度普遍为1~3m,个别可达4m,滩坝砂在陡坡和 缓坡均有油气产出。



图1 张家垛油田构造位置及阜三段Ⅲ砂组顶面构造图

Fig. 1 Tectonic setting of the Zhangjiaduo Oil Field and contour map of the topmost part of the III sandstone measures in the 3rd member of the Funing Formation

根据沉积环境,可以将砂体划分为坝砂和滩 砂。坝砂单层厚度一般大于 2m,以极细砂岩为主, 平行层理和小型交错层理易见。粒间孔、溶孔发 育,储层孔隙度一般大于 12%,渗透率超过 5×10<sup>3</sup> μm<sup>2</sup>。与此相对的是滩砂,单层厚度小于 2m,以粉 砂岩和泥质粉砂岩为主,浪成沙纹层理易见。溶孔 不发育,孔隙类型主要为粒间孔和杂基内微孔。储 层物性差,孔隙度往往小于 15%,而渗透率小于 8× 10<sup>3</sup>μm<sup>2</sup>。

阜三段砂岩具有分选好、磨圆好的特点。碎屑 颗粒中单晶石英含量 70% ~75%,多晶石英偶见; 长石含量约 25%,几乎均为斜长石;岩屑含量极低。 杂基含量偏高,与粒度成正相关,粒度越细,杂基含 量越高。

阜三段油藏的压力系数为1.3~1.4,属于高压 油藏。根据压力研究的成果<sup>[8]</sup>,阜三段中的高压为 欠压实成因,形成时间早,压力系数向凹陷部位有 增加的趋势。

1 数据分析

从张3井、苏海258 井和张101 井选取不同粒 度的12个样品进行铸体薄片和扫描电镜制样,观察 成岩作用和孔隙类型。每个样品选取100个点进行 粒度参数的计算;其中6个样品进行粘土的X射线 衍射,定量分析粘土矿物的含量;6个样品进行压汞 实验,分析孔隙结构。表1为6个样品的粒度参数、 粘土含量及孔隙结构参数。

# 2 成岩作用

#### 2.1 压实作用

阜三段储层埋深达 2800 ~ 3800m,但砂岩储层 的压实作用较弱,碎屑颗粒以点-线接触为主,偶见 点接触(图 2a)。

从张3井泥岩的声波时差随深度变化图可以清 晰地看出(图3),2250m以下,声波时差随深度的增 加不再降低,或降低幅度不明显;3000m处泥岩的压 实程度与2200m处泥岩的压实程度基本一致。说 明随着上覆地层压力的增加,下伏泥岩层中的流体 没有及时排出,流体压力的增加使作用于骨架颗粒 上的有效应力不变或增大不明显,进而导致泥岩处

表1 粒度参数、粘土含量、孔隙结构数据表

Table 1Grain size parameters, clay mineral contents and porosity structures for six samples from the 3rd member of theFuning Formation

井号	样品 序号	粒度分析		X 射线衍射				毛管压力			
		平均粒度	分选	伊/蒙混层	高岭石	绿泥石	伊利石	排驱压力	中值压力	非饱和体积	比表面积
		( mm )	系数	(%)	(%)	(%)	(%)	(MPa)	(MPa)	(%)	$(m^2/g)$
苏 258	1	0.08	2.3	70	4	13	13	1.7	83.2	58.3	15280
张 101	2	0.07	2.6	75	2	12	11	4.1	96.2	54.1	19455
张 101	3	0.09	2.2	63	13	12	12	0.8	16.3	72.3	7713
张 101	4	0.09	1.8	65	11	16	8	0.5	5.2	83.7	6659
张 3	5	0.12	2.1	50	18	20	12	0.2	1.6	84.2	3345
张 3	6	0.12	1.4	45	32	12	11	0.2	0.8	92.1	2730











a.碎屑颗粒呈点-线接触,苏海 258 井,2750.08m; b.嵌晶胶结的方解石,张4井,2848.5m;c.铁方解石形成于石英次生加大之后,苏海 258 井, 2750.5m;d. 雏晶石英产出于绿泥石粘土间,苏海 258 井,2750m;e.次生石英包裹绿泥石晶体,张 101 井,2056m;f.长石溶蚀后形成的铸模孔,粘 土包壳清晰可见,张 101 井,2056m

Fig. 2 Representative microphotographs for the fine-grained sandstone reservoirs in the 3rd member of the Funing Formation

于欠压实状态。泥质的排流不畅使得夹于泥岩中 的薄层细粒砂岩也排流不畅,砂岩同样处于欠压 实。正是欠压实的存在,作用于碎屑颗粒上的有效 应力相应减小,进而导致压实作用偏弱,碎屑颗粒 以点-线接触为主。





Fig. 3 Compaction curves for the mudstones from the Zhang-3 well in the 3rd member of the Funing Formation

# 2.2 胶结作用

阜三段储层中常见的胶结作用有碳酸盐胶结、 硅质胶结和粘土胶结。

2.2.1 碳酸盐胶结

碳酸盐胶结又可分为方解石胶结和铁方解石 胶结。方解石胶结物形成时间最早,碎屑颗粒呈嵌 晶胶结,使储层致密无孔(图2b)。从薄片观察和水 平井测井资料分析来看,这种致密夹层并不发育。 大量的铸体薄片揭示阜三段嵌晶胶结的方解石均 出现在细砂岩中,粉砂岩和生物扰动的泥质粉砂岩 中并不见方解石胶结。

铁方解石胶结物在阜三段储层中含量较低,形成于石英次生加大之后(图2c),呈斑块状充填粒间孔。铁方解石出现在储集物性较好的储层中,粒度细的差储层中基本不见铁方解石的胶结。

2.2.2 硅质胶结

阜三段储层中的硅质胶结主要为石英的次生加大,但总体来看,石英次生加大较弱。石英次生加大具有明显的选择性,往往出现在杂基含量低、 粒度较粗、物集物性好的砂岩中。在杂基含量高的 细粒砂岩和粉砂岩中往往无石英的次生加大,但可 见少许自生的雏晶石英(图2d)。部分绿泥石的叶 片被自生石英所包裹,说明自生石英形成时间晚于 绿泥石的形成(图2e)。

2.2.3 粘土胶结

阜三段储层中的粘土矿物类型较多,主要为 伊/蒙混层,其次是高岭石、绿泥石和伊利石。伊/ 蒙混层主要来自杂基的重结晶,粒度越细,伊/蒙混 层的含量越高,伊/蒙混层常常呈搭桥状分布于喉 道中。高岭石则主要来自于长石的蚀变,薄片下可 见大量的斜长石发生溶蚀,在形成次生孔隙的同 时,沉淀出大量的高岭石充填粒间孔隙。高岭石胶 结物完全受控于粒度,仅出现在物性好的细砂岩 中,粉砂岩中基本不见高岭石胶结物。绿泥石胶结 物主要由三八面体的蒙脱石转化而来,在细砂岩和 粉砂岩中均有分布,规律性不强。伊利石则由部分 伊/蒙混层转化而来,含量相对较低。

#### 2.3 溶蚀作用

细砂岩中长石的溶蚀非常明显,可见斜长石沿 双晶溶蚀形成粒内蜂窝状溶孔,局部形成铸模孔, 甚至成超粒孔。长石被溶蚀后,颗粒包壳清晰可见 (图 2f),说明溶蚀作用形成于粘土包壳形成之后。 但也有部分溶孔没有粘土包壳,这说明溶蚀形成于 粘土包壳形成之前。由此可以看出,溶蚀作用持续 时间较长。

与此相反的是粉砂岩中溶蚀作用非常弱,部分 杂基含量高的粉砂岩及生物扰动粉砂岩中几乎没 有长石的溶蚀。

## 3 讨论

为了研究粒度变化引起的成岩作用差异,本文 重点对比极细粒砂岩与粉砂岩成岩作用差别,试图 阐明粒度大小对成岩路径的改变。

#### 3.1 粒度变化对压实作用的影响

碎屑岩储层中压实强度受3个因素的控制: (1)作用于骨架颗粒上的有效应力<sup>[9]</sup>;(2)塑性岩屑 及杂基的含量<sup>[10-13]</sup>;(3)成岩早期的胶结物<sup>[14-17]</sup>。

作用于骨架颗粒上的有效应力与上覆地层压 力和流体压力有关,粒度对其影响不大。但是粒度 越细,水动力越弱,杂基含量也就越高。在相同的 有效应力下,压实作用往往较强<sup>[18]</sup>。为了更好地表 征粒度对压实作用的影响,引入粒间体积(IGV)的 概念。粒间体积指碎屑颗粒之间的体积,包括了孔 隙、胶结物和杂基。压实损失的孔隙则为砂岩的初 始孔隙度与粒间体积之差。样本选择胶结物含量 小于 10% 的样品,通过气体法实测孔隙度,利用铸 体薄片估算粒间体积。从图 4 可以看出,细砂岩的 压实损失率最小,不超过 50%,孔隙度一般为 15% ~20%;粉砂岩的压实损失率可达 75% 左右,孔隙度 一般为 10% 左右。





Fig. 4 Plot of intergranular volume (IGV) vs. cement volume of the sandstone samples from the 3rd member of the Funing Formation

由此可以看出,细粒储层由于沉积水动力弱, 杂基含量往往较高,再加上片状矿物云母富集,在 压实过程中损失的粒间孔往往较高。然而,细粒储 层往往与低能的湖(海)相泥岩相伴生,夹于厚层泥 岩中。这种地层组合在压实过程中,往往不利于流 体的及时排出而形成欠压实。欠压实直接导致作 用于骨架颗粒上的有效应力变小,使压实作用变 弱,粒间孔被保留下来,中国东部许多新生代盆地 中的细粒储层均存在这种情况<sup>[19-20]</sup>。但是,对于更 老的地层,这种欠压实会被后期的构造活动及持续 增加的上覆地层压力克服,粒间孔逐渐缩小。所以 对于新生代以前的地层,欠压实对细粒储层孔隙保 存的意义不大。

#### 3.2 粒度变化对非粘土矿物胶结作用的影响

阜三段储层中的非粘土胶结物主要有碳酸盐 (方解石和铁方解石)和硅质。从方解石的胶结情 况来看,基本是嵌晶胶结,均出现在细砂岩中,而铁 方解石和石英次生加大也均出现在物性好的细砂 岩中,粉砂岩中仅见雏晶石英。

实验已经证实,非粘土胶结物在小孔喉中沉淀 比大孔隙中沉淀需要更高的浓度<sup>[21]</sup>。所以,石英的 次生加大和铁方解石的胶结均出现在高孔渗储层 中。在粘土含量高、储层储集物性差、孔隙比表面 大的砂岩中几乎不见石英的次生加大和方解石的 胶结。另一个原因是颗粒表面粘土矿物含量高时, 特别是形成粘土包壳后,将形成一个活化能升高的 微化学环境。在这种情况下,石英的成核将被抑 制<sup>[22]</sup>,石英的成核需要更高的温度来克服动力学的 屏障。因此,富杂基的细粒储层中石英次生加大不 发育,二氧化硅只能以雏晶的形式产出于粘土矿物 之间(图 2d)。

## 3.3 粒度变化对粘土矿物胶结作用的影响

阜三段储层中的伊/蒙混层来自砂岩中的杂 基,杂基含量越高,伊/蒙混层含量也就越高。而高 岭石来自长石的蚀变,长石溶蚀越明显,高岭石含 量越高。从前面的描述可以看出,长石的蚀变具有 明显的选择性,主要出现在孔隙发育的细砂岩中, 所以高岭石也主要分布于物性好的细砂岩中,而在 粉砂岩中几乎不见。绿泥石主要来自绿/蒙混层的 转化,而伊利石则来自伊/蒙混层的转化。所以富 杂基的细粒储层中绿泥石粘土和伊利石粘土较为 常见,与温度有密切的有关系,温度越高,这两种粘 土含量也越高。

#### 3.4 粒度变化对溶蚀作用的影响

溶蚀作用的发生必然涉及到成岩体系内物质 的迁移,如果反应后的产物不能被及时带出,则反 应速率降低甚至停止。孔隙流体中分子常以对流 和扩散的形式迁移。数学上,扩散过程通常由菲克 定律描述:

#### $\mathbf{M} = -\mathbf{D} \times dc/dx$

式中,M为扩散量;D为扩散系数(m²/s);c为

浓度(mol/cm<sup>3</sup>);x 为距离(m)。

由此可以看出,扩散量取决于扩散系数和浓度 差。在浓度梯度一定的条件下,扩散量与扩散系数 成正比,而扩散系数是岩石渗透率的函数。

对流过程用达西公式描述:

 $\mathbf{F} = K \times \nabla p$ 

式中,F 为对流流量( $cm^3/cm^2$ );K 为渗透率 (×10<sup>-3</sup> $\mu m^2$ ); $\nabla p$  为压力梯度。

从上式可以看出,对流的流量受渗透率和压力 梯度的影响。

不管是扩散运移还是对流运移,岩石的渗透率 对其影响均很大。粒度变细、杂基含量增加,在成 岩过程中,杂基向伊/蒙混层转化,成倍增加了孔隙 的比表面<sup>[23-24]</sup>,使孔隙表面的水膜厚度增加,孔隙 水的对流速率和扩散速率明显减缓。物性好的储 层往往是地层水流动的优势通道,地层水以对流的 形式流动。而在微孔发育的粉砂岩中,地层水的对 流速度急剧变缓,取而代之的运移方式是扩散。显 而易见,扩散运移的效率要远低于对流运移。

孔隙比表面的增加使酸性水不能及时补充,加 上由于微孔发育,对流速率和扩散速率减缓,反应 产物不能及时排出,最终导致杂基含量高的粉砂岩 中长石的溶蚀作用不明显。

总之,随着粒度的变化,阜三段细粒碎屑岩储 层的成岩作用类型及成岩强度均发生明显变化。 最终导致其孔隙类型、粘土矿物等与粗粒储层产生 较大差别。

张家垛油田阜三段极细粒储层的成岩路径可 简单表述为(图5):若被早期方解石胶结,则成岩作 用基本停止;否则为压实作用、早期溶蚀→蒙脱石 伊利石化、绿泥石化、中期溶蚀(?)→石英加大、晚 期溶蚀→铁方解石胶结。粉砂岩的成岩路径可简 单表述为:压实作用→蒙脱石伊利石化、绿泥石化 →自生雏晶石英。



图 5 细粒储层成岩演化路径图

Fig. 5 Cartoons showing the diagenetic evolution of the fine-grained clastic reservoirs in the 3rd member of the Funing Formation

# 4 结论

(1)细粒碎屑岩储层往往具有较强的压实作用,强压实是原生孔隙损失的最主要因素。对于新 生代地层,夹于大套泥岩中的细粒碎屑岩往往由于 欠压实而使压实作用偏弱。

(2)细粒碎屑岩储层中往往杂基含量高,在成

岩过程中,杂基向伊/蒙混层转化,使孔隙结构变得 极其复杂,成倍地增加孔隙比表面,束缚水饱和度 明显增加。粘土杂基形成的微区化学环境,抑制方 解石和硅质的沉淀。

(3)细粒碎屑岩储层高束缚水饱和度抑制了地 层水的对流速率和扩散速率,减缓了非粘土矿物的 胶结和溶蚀作用的发育程度,导致次生孔隙不发育。

#### 参考文献:

- [1] 邹才能,朱如凯,吴松涛,等.常规与非常规油气聚集类型、特征、机理及展望-以中国致密油和致密气为例[J].石油学报,2012,33(2):173-184.
- [2] 贾承造,邹才能,李建忠,等.中国致密油评价标准、主要类型、
  基本特征及资源前景[J].石油学报,2012,33(3):343-350.
- [3] 杨晓萍,赵文智,邹才能,等.川中气田与苏里格气田"甜点"储
  层对比研究[J].天然气工业,2007,27(1):4-7.
- [4] 杨斌虎,刘小洪,罗静兰,等.鄂尔多斯盆地苏里格气田东部优质储层分布规律[J].石油实验地质,2008,30(4):333-339.
- [5] 赵艳,吴胜和,徐樟有,等.川西新场气田上三叠统须家河组二 段致密砂岩优质储层控制因素[J].中国石油大学学报(自然 科学版),2010,34(4):1-6.
- [6] 黄薇,吴海波,施立志,等. 松辽盆地北部朝长地区扶余油层油
  气来源及成藏特征[J].中南大学学报(自然科学版),2012,43
  (1):238-248.
- [7] 郭彦如,刘俊榜,杨华,等.鄂尔多斯盆地延长组低渗透致密岩 性油藏成藏机理[J].石油勘探与开发,2012,39(4):417 -425.
- [8] 焦里力.苏北盆地张家垛油田阜三段油气富集规律[J].石油 与天然气地质,2012,33(2):166-173.
- [9] JOANNA M A, ROBERT H L. Sandstone reservoir quality prediction: The state of the art [J]. AAPG Bulletin, 2010, 94 (8): 1083-1091.
- [10] 丁晓琪,张哨楠,葛鹏莉,等.鄂尔多斯盆地东南部延长组储 层成岩体系研究[J]. 沉积学报,2011,29(1):97-104.
- [11] 张创,孙卫,杨建鹏,等. 低渗砂岩储层孔喉的分布特征及其 差异性成因[J]. 地质学报,2012,86(2):335-348.
- [12] 刘占国,斯春松,寿建峰,等.四川盆地川中地区中下侏罗统砂岩储层异常致密成因机理[J].沉积学报,2011,29(4):744-751.
- [13] 马达德,寿建峰,胡勇等.柴达木盆地柴西南区碎屑岩储层形成的主控因素分析[J].沉积学报,2005.23(4):589-595.

- [14] 丁晓琪,张哨楠,葛鹏莉,等.鄂尔多斯盆地南部延长组绿泥
  石环边与储集性能关系研究[J]. 高校地质学报,2010,16
  (2):247-254.
- [15] ANJOS S M C, DEROS L F, SILVA C M A. Chlorite authigenesis and porosity preservation in the Upper Cretaceous marine sandstones of the Santos Basin, offshore eastern Brazil [A]. R H Worden, S Morad. Clay Mineral Cements in Sandslones [C]. Oxford;Blackwell Publishing Ltd., 2003, 34: 291-316.
- [16] LANDER R H, BONNELL L M. A model for fibrous illite nucleation and growth in sandstones [J]. AAPG Bulletin. 2010, 94(8): 1161-1187.
- BERGER A, GIER S, KROIS P. Porosity preserving chlorite cements in shallow-marine volcaniclastic sandstones: Evidence from Cretaceous sandstones of the Sawan gas field, Pakistan [J].
   AAPG Bulletion, 2009, 93(5): 595 – 615.
- [18] PITTMAN E D , LARESE R E. Compaction of lithic sands: Experimental results and applications [J]. AAPG Bulletin, 1991, 75(8): 1279 - 1299.
- [19] 王永诗,刘惠民,高永进,等. 断陷湖盆滩坝砂体成因与成藏:
  以东营凹陷沙四上亚段为例[J].地学前缘,2012,19(1):100-107.
- [20] 操应长,王艳忠,徐涛玉,等.东营凹陷西部沙四上亚段滩坝 砂体有效储层的物性下限及控制因素[J].沉积学报,2009, 27(2):230-238.
- [21] HARRIS N B. Low-porosity halos at stylolites in the feldspathic Upper Jurassic Ula Sandstone, Norwegian North Sea: An integrated petrographic and chemical mass-balance approach [J]. Journal of Sedimentary Research, 2006,76(3):444-459.
- [22] JEANS C V. Diagenesis, overpressure and reservoir quality [J].
  Clay Minerals, 1994, 29(4):415-424.
- [23] 叶兴树,吴国海.板桥油田低电阻率油层成因机制分析[J]. 西南石油大学学报(自然科学版),2010,32(5):79-84.
- [24] 张哨楠,丁晓琪熊,万友利,等.致密碎屑岩中粘土矿物的形成机理与分布规律[J].西南石油大学学报,2012,34(3):174-182.

# Diagenesis of the deep-seated fine-grained clastic reservoirs: An example from the 3rd member of the Funing Formation in the Zhangjiaduo Oil Field, Subei Basin

HAN Mei-mei<sup>1</sup>, DING Xiao-qi<sup>1,2</sup>, ZHANG Shao-nan<sup>1</sup>, CHEN Qian-qian<sup>1</sup>

 State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploration, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, Sichuan, China;
 College of Energy Resources, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: Currently much attention is given to the fine-grained clastic reservoirs with the exploration and development of dense oil and shale gas. The diagenesis of the deep-seated fine-grained clastic reservoirs from the 3rd member of the Funing Formation in the Zhangjiaduo Oil Field is dealt with in this paper on the basis of cast section examination, X-ray diffraction analysis and SEM. The results of research are outlined as follows. (1) The intergranular pores can be well preserved when the disequilibrium compaction took place, and the fine-grained clastic reservoirs with relatively higher compositional maturity and textural maturity are commonly sealed by mudstones; (2) Abundant micropores are caused by higher contents of matrix due to weakly hydrodynamic conditions during the deposition of the fine-grained clastic reservoirs; (3) The occurrence of abundant clay minerals leads to the increase of specific surface of the pores and the decrease of the precipitation of siliceous and carbonate cements; (4) The increase of specific surface of the pores slows down the convective velocity and diffusive velocity of pore fluids, and may be unfavourable for the formation of the secondary pores. The study of the diagenesis of the fine-grained clastic reservoirs in this paper is of both theoretical and practical values.

Key words: fine-grained clastic reservoirs; diagenesis; clay mineral; 3rd member of the Funing Formation; Zhangjiaduo Oil Field