

文章编号: 1009-3850(2004)01-0084-07

# 渤南油田中部古近系沙河街组低渗透储层 岩石学和成岩作用

李海燕, 彭仕宓, 黄述旺

(石油大学, 北京 102200)

摘要: 该区储层岩石类型主要为岩屑质长石砂岩, 溶解作用是主要的建设性成岩作用, 压实、自生矿物充填和胶结作用是主要的破坏性成岩作用, 成岩阶段处于晚成岩 A 亚期。该区储层较高的孔隙度是晚成岩期强烈的溶解作用形成次生溶孔的结果, 而储层砂岩较低渗透率的主要成因机理是成岩期各种自生矿物的充填和胶结作用; 此外, 溶蚀作用形成的孤立、互不连通的粒间孔也是形成低渗透微细喉道储层的主要原因。有利孔隙组合为粒间溶蚀孔-原生粒间孔-粒内破碎缝, 有利储层的分布受砂体分布、构造配置及成岩作用的联合控制。

关键词: 古近系; 沙河街组; 低渗透; 成岩; 储层; 渤南油田

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

渤南油田位于济阳坳陷沾化凹陷东部的渤南洼陷内(图1), 是山东胜利油区含油面积和储量最大的亿吨级深层低渗透断块岩性油藏。在渤南油田中部, 南北被两条北倾正断层所夹持, 为受断层控制的构造-岩性油藏。地层层序及其主要特征如表1所示。主要含油层系为古近系沙河街组二段和三段。沙河街组储集层平均孔隙度为16.9%, 平均渗透率为 $45.4 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 属中孔低渗透储集层。低渗透砂岩储集层的成因机理十分复杂, 为了更精确地预测有效储集层的分布及其内部储集性能的差异, 笔者在岩芯观察、薄片研究、电子探针、扫描电镜、阴极发光、X衍射等资料分析的基础上, 在渤南油田三区沙河街组开展了低渗透储集层成岩作用的研究工作。

## 1 储层岩石学特征

该区储层砂岩碎屑组份有石英、长石和岩屑。其中石英含量为28%~46%, 平均39.5%。长石含

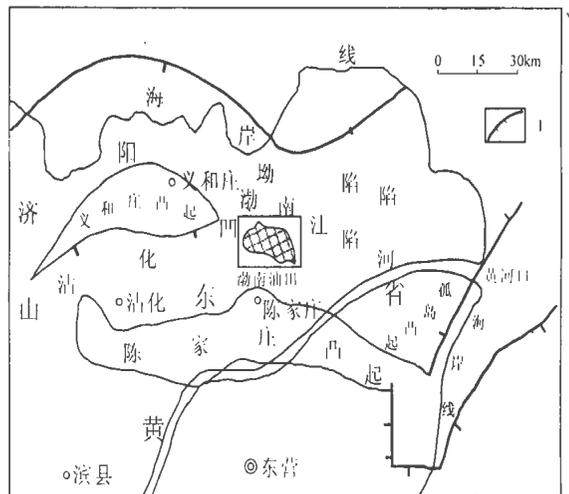


图1 渤南油田研究区位置图

1. 断层

Fig. 1 Location of the study area in the Bonan Oil Field

1= fault

收稿日期: 2003-09-15

第一作者简介: 李海燕, 女, 1973年生, 博士, 现博士后, 从事油藏开发地质研究工作。

表1 渤南油田地层简表

Table 1 Stratigraphic division of the Bonan Oil Field

地层单元					厚度/m	岩性
界	系	组	段	亚段		
新 生 界	古 近 系	沙 河 街 组	一段(S <sub>1</sub> )		140~315	上部为深灰色泥岩夹生物灰岩和白云岩,中部为深灰色泥岩夹生物灰岩和白云岩,下部为深灰色、灰绿色泥岩夹生物灰岩和白云岩
			二段(S <sub>2</sub> )	上(S <sub>2</sub> <sup>上</sup> )	50~460	上部为灰绿、紫红、杂色泥岩、粉砂岩和含砾砂岩,下部为灰绿、深灰色粉砂质泥岩和泥岩夹碳质泥岩、油页岩和泥晶白云岩
				下(S <sub>2</sub> <sup>下</sup> )	0~220	
			三段(S <sub>3</sub> )	上(S <sub>3</sub> <sup>上</sup> )	50~550	上部为灰色含砾砂岩、砂岩夹泥岩,中部为深灰色泥岩夹泥灰岩和含砾不等粒砂岩,下部为深灰、棕褐色泥岩、钙质泥岩和油页岩,夹少量粉砂岩
				中(S <sub>3</sub> <sup>中</sup> )	100~550	
				下(S <sub>3</sub> <sup>下</sup> )	50~420	
			四段(S <sub>4</sub> )		20~600	灰色泥岩夹灰白色含膏泥岩、生物灰岩和白云岩

量为30%~35%,平均29.5%;钾长石和斜长石含量相近,钾长石为12%~22%,平均15.1%,斜长石8%~18%,平均14.4%。岩屑含量为25%~35%,以变质岩岩屑为主,含量15%~34%,平均23.25%,少量岩浆岩岩屑及沉积岩岩屑。岩浆岩岩屑含量为1%~25%,平均为6.82%,沉积岩岩屑含量不足2%。岩屑类型有喷出岩块、结晶岩块和石英岩块等。储层砂岩的成分成熟度较低。

砂岩最大粒径为0.50~3.80mm,粒度中值为0.15~0.50mm,以中-细砂结构为主,其次为中粗砂结构、细砂结构和不等粒结构,少量粉砂结构、细砾结构。分选中等一差,不等粒结构的砂岩分选性差。磨圆度较差,多呈次棱状,少数呈次棱一次圆状。颗粒接触紧密,以呈线、线点接触为主,少量凹凸线接触和点接触。胶结类型以孔隙式和接触-孔隙式为主,少量压嵌-孔隙式、连晶-孔隙式、接触-加大和栉壳状胶结。石英次生加大强烈的部位可呈镶嵌状接触。泥质杂基含量为1%~8%,平均5.4%。胶结物总含量低,但分布十分普遍,主要为含铁较高的含铁方解石、铁白云石和菱铁矿,含量为1%~12%。方解石、白云石少见,仅在个别样品中分布,且含量低,不足3%。增生石英普遍可见,而且自生石英小晶体普遍存在,但含量一般小于1%。粘土矿物有伊利石、伊/蒙混层、高岭石和少量绿泥石。

## 2 成岩作用类型

### 2.1 压实作用

主要表现为机械压实作用。由于该区储层埋藏深,碎屑组份分选性差,泥质杂基含量高,成分成熟度和结构成熟度低等特点,因而压实作用强。镜下

可见:(1)颗粒紧密排列,多呈线接触,凹凸接触甚至镶嵌状(图2-a);(2)普遍见刚性的长石、石英颗粒破碎(图2-a),长石多沿解理缝裂开,板状长石晶体折断的现象,见石英颗粒由于压实作用而呈波状消光;(3)长条状云母弯曲、变形、绿泥石化及波状消光;(4)塑性的泥质岩屑假杂基化。机械压实作用使储层的原生孔隙空间不断缩小,孔隙度降低,是该区储层孔渗变差的主要影响因素之一。

### 2.2 自生矿物充填和胶结作用

#### 1. 方解石、含铁方解石(CaCO<sub>3</sub>)

该区储层砂岩中,方解石为早成岩期的产物,分布较少,仅在义3-9-3井3161.60m长石岩屑粗砂岩中见到(图2-b);偏光镜下见早期方解石大部分被溶蚀,仅剩少量残余零星分布于粒间,形成粒间方解石胶结物溶孔。见方解石交代泥质和碎屑颗粒的现象。含铁方解石在储层中常见,扫描电镜下呈半自形-自形粒状,分布于粒间孔中(图2-c),形成于石英次生加大之后。

#### 2. 白云石[CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]、铁白云石[Ca(Fe, Mg)(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]

白云石在该区少见。镜下见半自形粒状白云石晶体充填于粒间,普遍可见的是铁白云石,主要是白云石在晚成岩期被铁白云石交代。铁白云石晶粒较粗大,呈半自形-自形晶体,呈分散状充填于次生粒间孔中,显然在于溶解作用下形成次生溶孔之后,使部分次生溶孔被充填。在该区储层中见到一种“龟裂纹”状铁白云石(图2-d),龟背为铁白云石(黑色),龟裂纹为白云石(白色),其成因为铁白云石交代早期的白云石而形成的。扫描电镜下见自形的铁

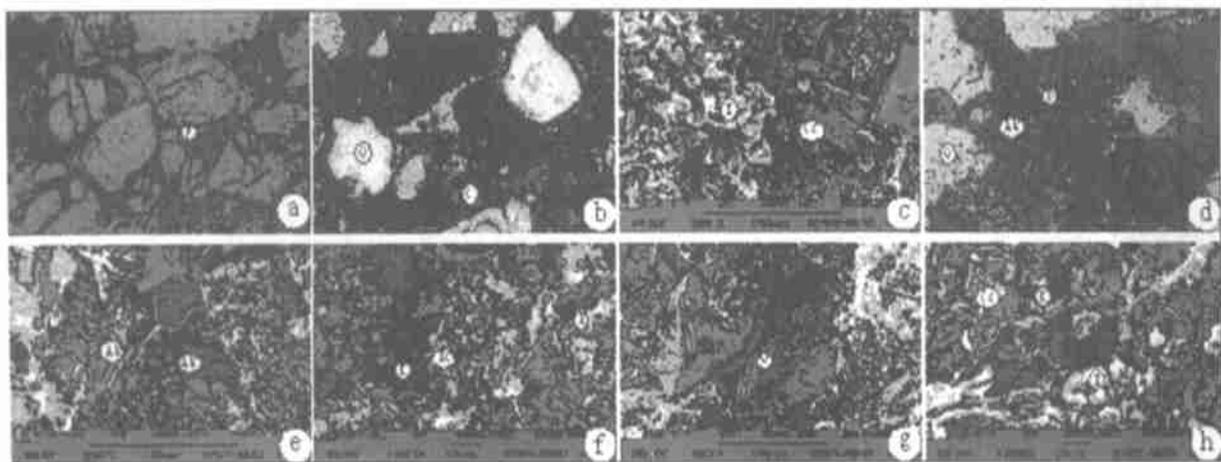


图2 成岩作用主要类型图版

a. 长石(F)沿破碎缝发生溶解(义3-7-7井, 3291.5m, 铸体, 125 $\times$ ); b. 早期粒状方解石(C)胶结物溶解形成粒间溶孔(义3-9-3井, 3161.60m, 铸体, 125 $\times$ ); c. 粒间充填自形含铁方解石(Cc)和丝片状伊利石(I)(义3-7-7井, 3348.90m, 扫描电镜, 500 $\times$ ); d. 粒间溶孔内充填龟裂状铁白云石(Ak, 黑色), 龟裂纹中充填白云石(D, 无色)(义3-7-7井, 3358.10m, 铸体, 250 $\times$ ); e. 粒间充填自形铁白云石晶体(Ak), (义37-34井, 3361.90m, 扫描电镜, 550 $\times$ ); f. 充填分布自形菱铁矿(Ic)、假六方片状高岭石(K)及膜状分布丝片状伊利石(I)(义37-34井, 3304.90m, 扫描电镜, 1000 $\times$ ); g. 石英次生加大及粒间充填自生石英(义3-7-7, 3354.30m, 扫描电镜, 400 $\times$ ); h. 充填分布自形含铁方解石(Cc)、片状高岭石(K)及丝片状伊利石(I)(义37-34井, 3364.30m, 扫描电镜, 450 $\times$ )

Fig. 2 Plates showing main diagenetic types

a. The dissolution of feldspar (F) along fissures and cracks (Yi 3-7-7 well, 3291.50 m, cast moulds, 125 $\times$ ); b. Interparticle solution openings created by the dissolution of earlier granular calcite (C) cements (Yi-3-9-3 well, 3161.60 m, cast moulds, 125 $\times$ ); c. Euhedral ferriferous calcite (Cc) and filamentous and sheet illite (I) filled in interparticle solution openings (Yi-3-7-7 well, 3348.90 m, SEPM, 500 $\times$ ); d. Cracked ankerite (Ak) (black) filled in interparticle solution openings, and dolomite (D) (colourless) filled in cracks (Yi 3-7-7 well, 3358.10 m, cast moulds, 250 $\times$ ); e. Euhedral ankerite crystals (Ak) filled in interparticle solution openings (Yi 37-34 well, 3361.90 m, SEPM, 550 $\times$ ); f. Euhedral siderite (Ic) and pseudo-hexagonal sheet kaolinite (K) as fillings, and filamentous and sheet illite (I) as films (Yi 37-34 well, 3304.90 m, SEPM, 1000 $\times$ ); g. quartz overgrowths and authigenic quartz filled in interparticle solution openings (Yi 3-7-7, 3354.30 m, SEPM, 400 $\times$ ); h. Euhedral ferriferous calcite (Cc), sheet kaolinite (K), filamentous and sheet illite (I) as fillings (Yi 37-34 well, 3364.30 m, SEPM, 450 $\times$ )

白云石晶体分布于粒间孔中(图2-e)。

### 3. 菱铁矿( $\text{FeCO}_3$ )

菱铁矿呈泥粉晶散布于粒间,或呈包膜状包裹于粒表。镜下观察到含菱铁矿胶结物的砂岩碎屑颗粒多呈点接触,而且分布于石英粒表的呈包膜状的菱铁矿往往成为石英次生加大的“灰尘线”,说明菱铁矿形成于早成岩期,是在地下富含有机质的还原环境中形成的。镜下见粒间的菱铁矿发生溶解,形成粒间胶结物溶孔。扫描电镜下见自形的菱形菱铁矿晶体分布于粒间(图2-f)。

### 4. 石英次生加大和自生石英

石英次生加大分布普遍且强烈,在铸体薄片中和扫描电镜下均可见。亦可见自形的石英晶体分布于粒间。镜下可见到有痕加大和无痕加大两种形

式,有痕加大的“灰尘线”常为泥粉晶菱铁矿,说明菱铁矿形成于石英次生加大之前。扫描电镜下常见石英次生加大(图2-g),往往形成自形的晶面,晶体之间见残余的粒间孔,也见自形的石英小晶体充填于粒间孔中。

### 5. 自生粘土矿物

根据扫描电镜观察、粘土矿物X衍射和全岩矿物X衍射分析,该区储层中自生粘土矿物有伊利石、伊/蒙混层、高岭石、绿泥石和绿/蒙混层。该区储层砂岩中自生矿物含量虽然不高,但多呈分散状分布于粒间孔中(图2-h),故对储层的孔渗影响较大。根据铸体和染色薄片鉴定、扫描电镜观察,可以很清楚地区分出本区储层中自生矿物形成的先后顺序:菱铁矿 $\rightarrow$ 方解石 $\rightarrow$ 粒表包膜状伊利石 $\rightarrow$ 石英次

生加大→粒间丝片状伊利石→铁方解石→铁白云石→粒表伊利石。

### 2.3 溶解作用

该区储层砂岩溶解作用广泛而强烈,最常见的是长石溶解,其次为岩屑溶解和胶结物溶解,较少见石英发生溶解。

#### 1. 长石溶解

长石溶解在该区最为常见且较强烈。所见长石的溶解首先是沿长石解理缝、双晶缝、裂缝等薄弱处开始,因酸性的孔隙流体易于沿这些缝进入,然后不断溶蚀扩大。根据溶蚀强度由弱至强,可见到长石颗粒溶蚀呈港湾状、孤岛状、残骸状、甚至完全溶解呈铸模孔,仅留边缘的残余。长石溶解形成粒内溶孔及铸模孔。

#### 2. 岩屑溶解

该区岩屑溶解作用不太普遍,岩屑溶解形成岩屑内溶孔。岩屑内溶蚀多形成微孔,且多呈孤立状,连通性差。

#### 3. 胶结物溶解

该区主要是碳酸盐胶结物的溶解。方解石和铁方解石胶结物溶解包括早期粒间方解石胶结物溶解,可见到粒间方解石的溶蚀残晶,或晚期铁方解石胶结物溶解。方解石和铁方解石胶结物溶解形成粒间胶结物溶孔。菱铁矿胶结物溶解主要为早成岩期形成的泥粉晶菱铁矿胶结物溶解。

#### 4. 杂基溶解

在泥质含量较高的砂岩中可见到泥质杂基溶解,形成杂基内溶蚀微孔。

## 3 成岩作用阶段划分

根据成岩阶段划分方案及其标志<sup>[1~3]</sup>,结合该区储层砂岩的结构、构造特点,颗粒接触关系,自生矿物类型、分布、交代关系及形成顺序,粘土矿物的类型及混层粘土矿物的演化,泥岩中有机质成熟度、镜质体反射率、最大热解峰温等,归纳出该区储层处于晚成岩 A 期(图 3)。

(1) 储层埋深为 2964~3400m,已进入深埋藏环境,压实作用强,颗粒紧密堆积,多呈线-点接触,甚至可见凹凸接触;原生粒间孔趋于消失;

(2) 石英次生加大普遍而强烈,达 II—III 级,而且有许多自形的石英晶体生长,粒间孔中多充填各种自生矿物;

(3) 据电子探针能谱分析,出现含铁较高的含铁

方解石和铁白云石;

(4) 镜质体反射率为 0.6%~0.9%,最高热解峰温为 430℃~440℃,有机质演化进入成熟阶段;

(5) 粘土矿物组合类型为伊利石、伊/蒙混层和高岭石,并出现较多的绿泥石,蒙脱石已消失。伊/蒙混层迅速向伊利石转化,混层类型为部分有序和有序混层,混层中蒙脱石层占 20%;

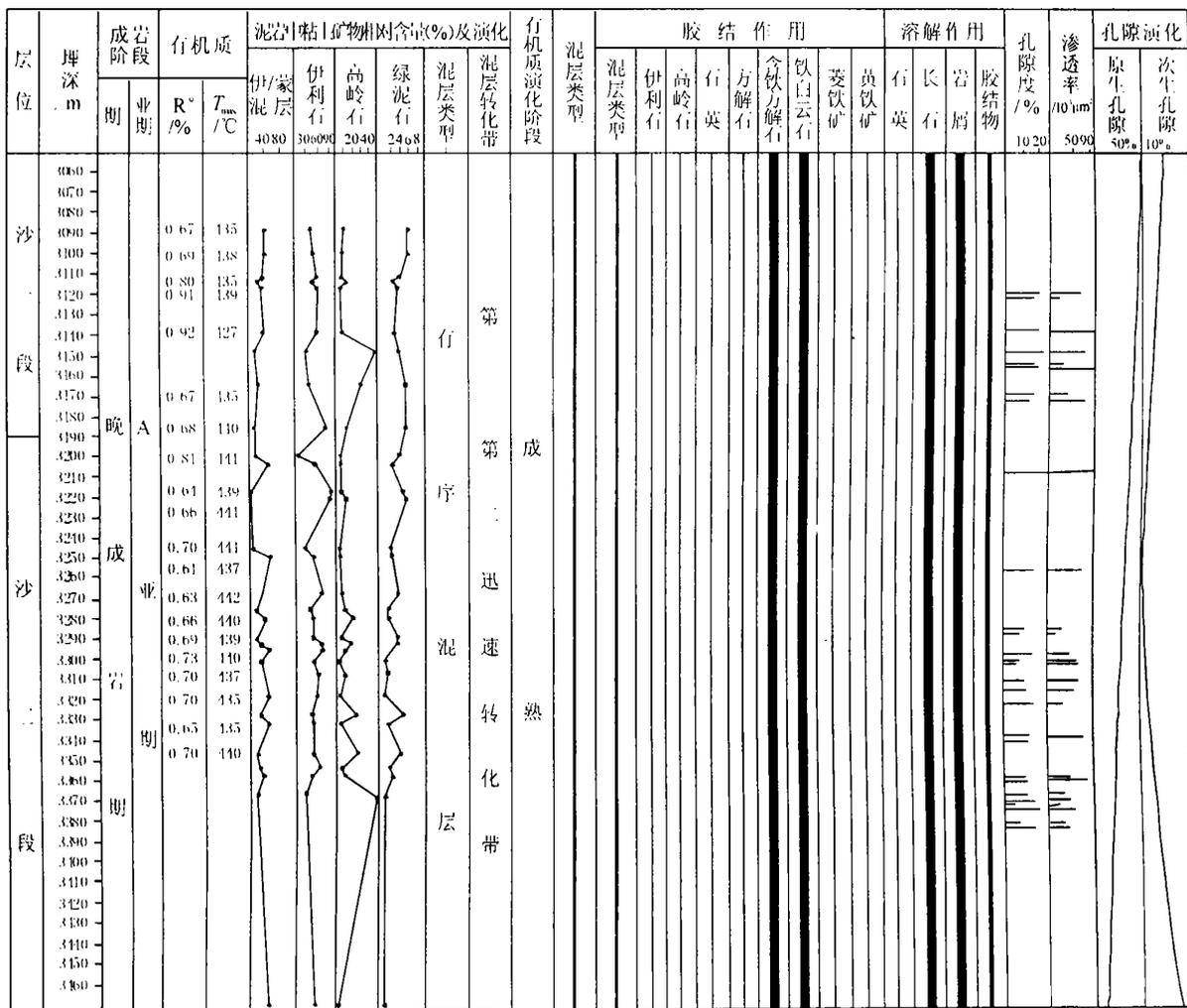
(6) 有机质成熟排出大量的有机酸,以及混层粘土矿物转化释放的富 CO<sub>2</sub> 层间水对铝硅酸盐矿物溶蚀,产生大量的次生孔隙<sup>[4,5]</sup>;

(7) 孔隙组合类型以次生溶孔为主,仅有少量的缩小原生粒间孔及残余粒间孔。

## 4 成岩演化对储层的影响

成岩作用在砂岩的埋藏演化过程中对于其孔隙度、渗透率的产生、破坏和改造起关键作用<sup>[6~8]</sup>。通过对 3 口取芯井的岩石薄片、铸体薄片等鉴定资料统计分析,渤南油田三区沙二段曲流河相砂体及沙三段浊积扇相砂体在经历了成岩作用改造后,形成了中孔低渗的储集砂岩。其中压实作用、胶结作用和溶解作用是影响其储集物性的 3 种主要成岩作用。

成岩作用综合影响的结果,形成了中孔中渗细喉、中孔低渗特细喉、中孔特低渗特细喉和中-低孔特低渗微细喉 4 类储层。其储层砂岩埋深大,压实作用强。压实作用是该区低渗透储层砂岩储集空间破坏的主要成岩作用类型,储层砂岩视压实率多在 50%~90%之间,属中—强压实,压实作用损失的原始孔隙百分比达 60%~70%。储层砂岩中自生胶结物含量低,视胶结率多在 20%~70%之间,属中等—弱胶结。胶结作用损失的原始孔隙百分比虽然不大,但由于自生矿物类型多、分布普遍,多呈分散状散布于粒间及粒表,极易堵塞孔喉而使储层的渗透率降低,储层砂岩较低渗透率的主要成因机理就是成岩期各种自生矿物的充填和胶结作用。该区储层砂岩虽经机械压实作用和胶结作用损失了大部分的原始储集空间,但仍有较高的孔隙度(多为 13%~22%,最高可达 25%,以中等孔隙度为主,少量高孔隙度),这主要是由于晚成岩期强烈的溶解作用形成次生溶孔的结果。而该区由次生溶蚀作用形成的孔隙多为孤立的粒间孔,互不连通,使储层的有效孔隙度大为降低,这也是形成低渗微细喉道储层的主要



注：压实作用、胶结作用和溶解作用对应的线条粗细代表其作用的强弱程度；R<sup>v</sup>为镜体为反射率；T<sub>m</sub>为最大热解峰温

图3 渤南田三区沙二段和沙三段储层成岩作用阶段划分

Fig. 3 Division of the diagenetic stages of the second and third members of the Shahejie Formation in the third district of the Bonan Oil Field

原因。

## 5 储集空间及其演化

### 5.1 储集空间类型

当沉积物进入埋藏环境后, 由于受成岩作用的影响, 原生粒间孔不断缩小和减少, 形成缩小的粒间孔和残余粒间孔。该区最主要、最常见的是长石的粒内溶孔, 同时见部分岩屑发生溶解, 形成岩屑内溶孔, 偶见鲕粒内溶孔, 长石颗粒完全溶解形成铸模孔。此外, 粒间胶结物、杂基及颗粒边缘溶解形成粒间溶孔。在扫描电镜下可见到高岭石晶间微孔及泥质杂基内微孔。由于压实作用强烈, 普遍见到长石内解理缝和双晶缝, 以及石英颗粒的破碎缝。

### 5.2 储集空间演化

该区沙河街组低渗透储层砂岩在埋藏成岩过程中, 由于受各种成岩作用的改造, 其储集空间经历了复杂的演化。

(1) 由于埋深大、压实作用强, 原生粒间孔隙遭受很大的破坏, 压实作用使原生粒间孔隙空间不断减少, 形成缩小的粒间孔; 同时由于强烈的压实作用, 刚性的碎屑如长石和石英破碎, 形成粒内微裂缝。长石沿解理缝和双晶缝裂开, 为酸性孔隙流体进入而发生溶蚀创造了条件。

(2) 由于胶结作用和各种自生矿物的充填作用, 使原生粒间孔隙空间不断减少, 形成胶结后的残余粒间孔。

(3) 该区强烈的溶解作用形成了大量的次生溶孔。大量次生溶孔的形成, 必须满足3个条件: 一是

必须有足够的原生孔隙空间,以利于酸性孔隙流体的进入和保持良好的循环;二是有一定数量的酸溶物质,如长石、岩屑等铝硅酸盐矿物及碳酸盐胶结物等。三是有酸性的孔隙流体。酸性孔隙流体的形成有碳酸和有机酸两种成因。粘土矿物的成岩演化,伊/蒙混层转化过程中大量层间水的脱出,以及大量CO<sub>2</sub>的排出,可形成酸性孔隙水;另外,该区泥岩中有机质的成熟,干酪根氧化和热解产生的有机酸,使酸溶物溶解(铝硅酸盐矿物和碳酸盐矿物溶解)而产生次生溶孔。

(4)长石的部分溶解形成粒内溶孔,完全溶解则形成铸模孔。岩屑部分溶解形成岩屑内溶孔。方解石和菱铁矿胶结物发生部分或完全溶解则形成粒间胶结物溶孔。碎屑颗粒和粒间胶结物发生大规模溶解则形成超大溶孔。

(5)溶解作用形成次生孔隙,同时也发生各种自生矿物的析出作用,如石英次生加大、自生石英、铁方解石、铁白云石、高岭石等。这些自生矿物充填溶解作用形成的次生孔隙,而使部分次生孔隙遭受破坏。

(6)渤南三区沙河街组储层次生孔隙发育带具有如下特点:地温梯度为3℃/100m,属低地温梯度区,古地温为80℃~140℃;成岩阶段处于晚成岩A期,成岩作用强烈;埋藏深度为2964~3400m,处于混层粘土矿物第一和第二迅速转化带,二次层间水的脱出,产生CO<sub>2</sub>酸性孔隙水,对碎屑组份和胶结物产生强烈的溶解作用,形成大量次生溶孔,从而形成次生孔隙发育带<sup>[9]</sup>,次生孔隙发育带的分布与泥岩突变压实阶段、粘土矿物两次层间水的脱出时期及伊/蒙混层粘土矿物由无序混层经部分有序混层向有序混层的转化阶段相一致。

## 6 结 论

(1)压实、胶结、溶解作用是渤南油田三区最主要的3种成岩作用类型。该区压实作用较强,胶结作用中等到强,溶解作用以不稳定矿物的次生溶解为主,岩屑、胶结物的溶解为辅。

(2)造成储层砂岩溶解作用的主要是二次层间水脱出形成的CO<sub>2</sub>酸性孔隙水和有机质演化形成的有机酸,主要由于有机酸分布的不均匀导致了溶蚀孔隙带在平面上分布的不规则。其分布还与泥岩突变压实阶段、粘土矿物两次层间水的脱出时期及伊/

蒙混层粘土矿物由无序混层经部分有序混层向有序混层的转化阶段相一致。

(3)渤南油田三区沙二、沙三段储层的成岩阶段为晚成岩A亚期。

(4)该区储层砂岩虽经机械压实作用和胶结作用损失了大部分的原始储集空间,但仍有较高的孔隙度,主要是由于晚成岩期强烈溶解作用形成次生溶孔的结果。而储层砂岩较低渗透率的主要成因机理是压实作用和成岩期各种自生矿物的充填和胶结作用,此外溶蚀作用形成的孤立互不连通的粒间孔使储层的有效孔隙度大为降低,也是形成低渗微细喉道储层的主要原因。

(5)渤南油田三区沙二、沙三段储集空间类型以各种次生溶蚀孔隙为主,剩余粒间孔仅占少部分。有利孔隙组合为粒间溶蚀孔-原生粒间孔-粒内破碎缝,有利储层的分布受砂体分布、构造配置及成岩作用的联合控制。

## 参考文献:

- [1] 裴泽楠,薛叔浩.油气储层评价技术[M].北京:石油工业出版社,1994.59-64,290.
- [2] 裴泽楠,薛叔浩,应凤祥.中国陆相油气储集层[M].北京:石油工业出版社,1997.149-217.
- [3] ALAA M, SALEM S, MORAD S. Diagenesis and reservoir-quality evolution of fluvial sandstones during progressive burial and uplift: Evidence from the Upper Jurassic Boipeba Member, Revoncavo Basin, Northeastern Brazil [J]. AAPG Bulletin, 2000, 84(7): 1015-1040.
- [4] COOK C C, ANDERSEN M A, HALLE G, GISLEFOSS E, BOWER G R. An approach to simulating the effect of water-induced compaction in a North Sea reservoir [J]. SPE Reservoir Evaluation & Engineering, 2001, 4(2): 121-127.
- [5] 程晓玲,朱建辉,赵永强,等.苏北盆地溱潼凹陷北坡阜三段储层成岩作用特征[J].石油实验地质,2002,24(4): 339-343.
- [6] DIXON S A, SUMMERS D M, SURDAM R C. Diagenesis and preservation of porosity in Norphlet Formation (Upper Jurassic), southern Alabama [J]. AAPG Bulletin, 1989, 73(6): 707-728.
- [7] WORDEN R H, OXTOBY N H, SMALLEY P C. Can oil emplacement prevent quartz cementation in sandstones? [J]. Petroleum Geoscience, 1998, 4(1): 129-137.
- [8] SURDAM R C, CROSSEY L J, HAGEN E S, HEASLER H R. Organic-inorganic interaction and sandstone diagenesis [J]. AAPG Bulletin, 1989, 73(1): 1-23.

# Petrology and diagenesis of the low permeable reservoir rocks from the Paleogene Shahejie Formation in central Bonan Oil Field, Shandong

LI Hai-yan, PENG Shi-mi, HUANG Shu-wang

(University of Petroleum, Beijing 102200, China)

**Abstract:** The Petrology and diagenesis of the low permeable reservoirs from the Paleogene Shahejie Formation in central Bonan Oil Field, Shandong are examined on the basis of drilling cores, thin sections, microprobe analysis, scanning electron microscopy, cathodoluminescence and X-ray diffraction analysis. The reservoir rocks consist mostly of lithic arkose. The dissolution is believed to be a dominantly constructive diagenesis, whereas the compaction, filling and cementation of authigenic minerals are considered as a dominantly destructive diagenesis. The diagenesis may be ascribed to the A substage of the late diagenetic stages. The highly dissolution during the late diagenetic stages was responsible for the formation of the higher porosity of the reservoir rocks. The genetic mechanisms of the low porosity of the reservoir rocks include the compaction, filling and cementation of authigenic minerals during the late diagenetic stages. The isolated and disconnected interparticle porosities caused by the dissolution permitted the low permeable microthroats to be developed. The good porosity associations consist of interparticle porosity-primary interparticle porosity-intraparticle cracks. The distribution of the favourable reservoir rocks tends to be governed by sandstone distribution, structural arrangement and diagenesis.

**Key words:** Paleogene; Shahejie Formation; low permeability; diagenesis; reservoir rocks; Bonan Oil Field

资料简介

## 云南西盟-勐阿锡金矿评价预查地质报告

行政区域: 云南省思茅地区西盟县、孟连县

完成单位: 云南省地调院第五地质矿产调查所

内容简介: 评价区野外工作分两个阶段进行。第一阶段主要进行路线穿越大理岩分布区综合地质调查, 寻找大理岩型(完冷型)锡矿, 兼顾其它类型。第二阶段对新发现力梭 V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub> 矿体、莫窝 V<sub>1</sub> 矿体进行地表工程控制, 对南下夏 1:5 万 Sn-28 土壤测量(兼作坡系重砂测量)全面收集区内地质、物化探资料, 进行了综合研究。对力梭、莫窝矿区地质构造、岩浆岩分布、区内水工环地质进行了初步了解。提交了力梭、莫窝锡矿两处新发现的矿产地: 锡资源量(333+334)41001.79 吨, 其中(333)1143 吨。并对区域锡资源潜力进行了评价。

(由中国地质调查局西南资料分馆提供)