

苏里格庙气田碎屑岩储集层特征与天然气富集规律*

李文厚¹, 魏红红², 马振芳³, 屈红军¹, 刘锐娥¹, 陈全红¹

(1. 西北大学大陆动力学教育部重点实验室, 陕西西安 710069;

2. 中石化石油勘探开发研究院, 北京 100083; 3. 长庆油田公司, 陕西西安 710021)

摘要: 苏里格庙地区二叠系山西组山1、山2段和石盒子组盒8段储层岩石类型主要有石英砂岩、砂屑石英砂岩和岩屑砂岩, 其成分成熟度较好, 结构成熟度中等, 并经历了压实作用、胶结作用和溶解作用等成岩作用, 发育次生溶蚀孔、原生残余粒间孔和晶间孔。根据物性参数、毛管压力曲线及孔隙组合关系等, 将苏里格庙地区储层划分为4种类型。研究发现, 辫状河和曲流河河道砂坝、辫状河三角洲和曲流河三角洲平原分流河道、辫状河三角洲和曲流河三角洲前缘水下分流河道是区内天然气的有利储集相带, 并控制着高渗储层的分布, 分选好、石英含量高、粒度较粗的石英砂岩是形成有利储层的基础, 次生孔隙的发育是形成高渗储层的关键。

关键词: 苏里格庙; 储集层; 成岩作用; 孔隙结构; 有利相带

第一作者简介: 李文厚, 男, 54岁, 教授(博士生导师), 沉积学与石油地质学

中图分类号: P618.130.2⁺1 **文献标识码:** A

苏里格庙气田位于鄂尔多斯盆地西北部, 其勘探目的层系主要为二叠系山西组和石盒子组的山2、山1和盒8气层组。本文在岩石学特征和成岩作用分析的基础上, 探讨储层砂体的孔隙结构特征以及天然气富集规律。

1 岩石学特征与成岩作用

1.1 岩石学特征

研究区山2、山1和盒8气层组碎屑岩储层的岩石类型主要为石英砂岩、岩屑砂岩及岩屑石英砂岩。其中砂岩的石英含量为72.9%~85.9%, 岩屑含量为14.9%~27.1%, 长石平均不足1%, 南部的石英含量较北部略高。成分成熟度一般较高, 结构成熟度中等。砂岩的粒度较粗, 以中粒砂岩和粗粒砂岩为主, 尚有含砾粗砂岩及细砂岩。填隙物有伊利石、伊蒙混层、高岭石及绿泥石, 并有少量黄铁矿、菱铁矿、铁方解石、硅质及凝灰质。

1.2 成岩作用

本区的成岩作用主要包括压实作用、胶结作用、溶蚀作用、交代作用、重结晶作用等, 其中前3者是影响储层性质的主要因素。

1.2.1 压实作用

压实作用是碎屑岩固化成岩的主要作用之一。随着渐进式埋藏作用的进行, 上覆沉积物静压力日益增大, 沉积物必然发生变化。研究区压实效果与石英、长石和岩屑的相对含量有很大的关系, 石英颗粒的抗压能力最强, 长石次之, 岩屑的抗压强度最小。对于那些杂基含量高, 杂性组分多的砂岩来说, 在上覆地层压力下发生形变、挤入及穿插现象十分显著。而纯石英砂岩受压实作用则表现为一些刚性石英颗粒出现一些楔状缝, 颗粒之间呈缝合线接触。压实作用的结果使颗粒的原生粒间孔隙大为缩小。

1.2.2 胶结作用

研究区砂岩中常见的胶结物有自生石英、伊利石、伊蒙混层、高岭石、绿泥石、方解石及白云石。其中自生石英的析出从早成岩A期一直到成岩阶段, 伊利石、伊蒙混层、高岭石及绿泥石的析出主要发生在早成岩阶段, 而方解石等碳酸盐胶结物从早成岩阶段B期一直持续到晚成岩阶段B期(图1)。

硅质胶结作用: 在石英砂岩和岩屑石英砂岩中较为常见, 主要矿物是自生石英。石英的次生加大在各层中平均含量在2%~6%之间, 部分层段可达12%~18%。它们往往与原生石英颗粒之间都有一个尘点组成的清晰边界, 增生边发育多不完整, 完全是环边状者少见。次生的石英晶体与原石

* 国家自然科学基金(49872009)资助; 中国石油长庆油田分公司基金资助

收稿日期: 2002-10-14

英颗粒同轴生长,并向粒间孔隙方向扩张,有时甚至填满孔隙,从而影响了砂岩的物性。研究发现,部分长石高岭石化释放的氧化硅,是早期成岩石英胶结物的主要来源;从砂页岩中缺乏蒙脱石这一事实推测,蒙脱石向伊利石转化可能是孔隙水中 SiO_2 的另一个重要来源;再就是大气淡水的渗滤作用使氧化硅沉淀到砂岩之中,也是早期成岩胶结物的一个来源。

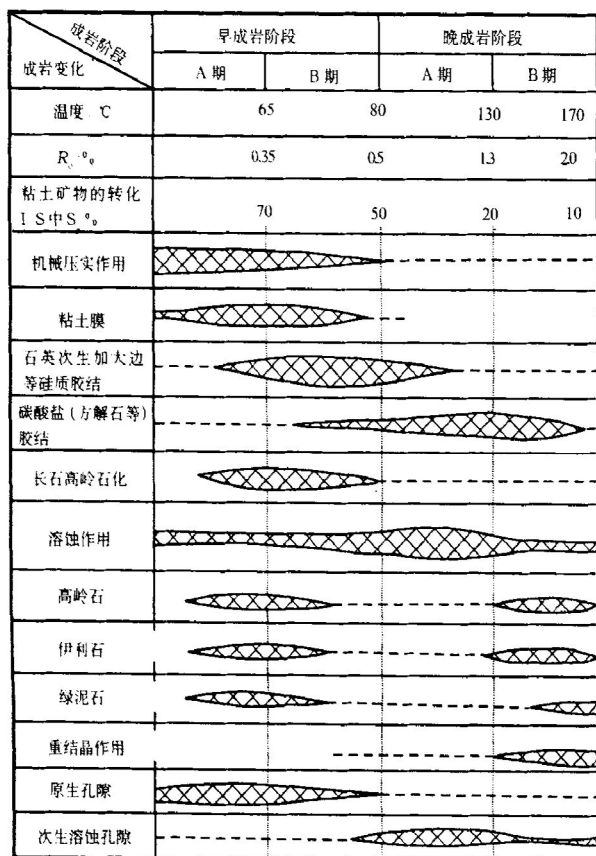


图1 苏里格庙地区二叠系成岩变化阶段划分

Fig. 1 Division of diagenetic evolution stages in the Permian in Suligemiao region

粘土矿物胶结作用: 研究区的伊利石、伊/蒙混层、高岭石及绿泥石等自生粘土矿物成分相当复杂,它们可充填于各种孔隙之中,或呈环带状薄膜包裹在碎屑颗粒周围,对砂岩孔隙度的降低有直接的影响。

伊利石在研究区分布普遍,含量大多在 5% 以上,少量样品含量大于 15%。电镜下常呈卷片-鳞片状集合体或丝缕状。其来源一是高岭石,当 pH 值增加,又有 K^+ 加入时,高岭石就会转变为伊利石。再就是来自于蒙皂石,蒙皂石向伊利石转化的过程是一个加钾、加铝、去硅和脱水的过程,钾和铝来自岩石本身,也即由钾长石等高钾矿物溶解提

供。由于本区伊/蒙混层矿物中蒙皂石层含量为 15%~20%,表明储层达到晚成岩阶段(图1)。伊利石的出现往往使砂岩的原生孔隙变小,更重要的是喉道变窄,严重影响储集层的渗透率,因而研究区内伊利石含量高的层段通常物性普遍偏差。一般认为,应用镜质体反射率可以确定储层所经受的最高温度和有机质的成熟度,研究区所测得的 R 值为 1.07%~1.4%,以晚成岩 A 期为主,热史模拟的古地温在 130~140 $^{\circ}\text{C}$ 。通过对自生石英和方解石胶结物包体的均一温度测定,发现本区加大边石英通常均一温度为 92.7~130.7 $^{\circ}\text{C}$,与有机质成烃温度具有相似性,一些加大边中有烃类包体。铁方解石气液两相包体均一温度 125~135 $^{\circ}\text{C}$,反映铁方解石为深埋藏最晚期的胶结物(图1)。

高岭石在研究区含量变化较大,通常为 1%~13%,平均含量 3%,并且具有山西组高岭石含量多于石盒子组的特点。区内高岭石晶体自形程度高,呈六边形板状集合体,叠置成书页状广泛分布于孔隙中。在富含 CO_2 孔隙水的作用下,长石的溶蚀和高岭石化可形成自生高岭石,当它们充填于砂岩孔隙中就会降低砂岩的孔隙度和渗透率。当然,在长石的高岭石化过程中移去了钾离子和二氧化硅后,致使其体积缩小,在这种情况下也常常产生一定量的次生孔隙,或者在高岭石晶体间产生大量晶间孔,这一过程主要发生于早成岩阶段的 A、B 期(图1)。

绿泥石在研究区分布较为局限,平均含量仅在 1% 左右。其晶体往往呈玫瑰花瓣状或卷心菜状集合体包裹在碎屑颗粒周围,或充填于各种孔隙中。一般认为,这种绿泥石主要从其他粘土矿物转化而来。随着埋藏深度的增加,温度升高压力加大,一些早期形成的伊利石和高岭石在 pH 值高、氧化电位低、富含 Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , 以及 SiO_2 很少的介质条件下可以转变为绿泥石^[1]。还有的自生绿泥石是从孔隙水中直接沉淀而来,其中绿泥石中的金属阳离子来自于上下泥岩、不纯砂岩以及砂岩中的重矿物。

碳酸盐胶结作用: 主要为铁方解石、铁白云石和少量菱铁矿的胶结作用及交代作用。铁方解石和铁白云石一般为自形或半自形晶,结晶粗大,富含 Fe^{2+} , 属于晚成岩期形成的胶结物,并具有成岩晚期深埋藏、碱性介质的环境特征^[2]。一般说来,方解石的胶结或交代作用对砂质沉积物的固结和

硬化起了决定性的作用, 充填于粒间孔隙呈连晶式胶结的方解石晶粒粗大而洁净, 菱面解理发育, 常具双晶。

1.2.3 溶蚀作用

研究区二叠系的溶蚀作用在整个成岩作用过程中都有发生, 其中在晚成岩阶段 A 期表现最为强烈(图 1), 主要表现为岩屑、长石、高岭石、伊利石、绿泥石及方解石的溶蚀^[3]。研究区中北部盒 8 气层组由于溶蚀作用形成大量次生孔隙, 物性得到明显的改善, 从而提高了该区的储集能力, 出现了单井日产百万方以上的气井。研究发现, 溶蚀作用的强度除了与埋深、温度、压力、岩石流体等因素有关外, 还与岩石的岩性、结构、矿物成分和沉积环境密切相关。此外, 烃类的大量生成, 有助于次生孔隙的发育。这是因为次生孔隙是由碳酸盐矿物、长石、岩屑溶蚀而成, 溶解这些矿物的主要溶剂是碳酸。碳酸盐中的 CO_2 与油气的生成有关, 同时与油的热解作用和细菌的破坏作用有关。石油离开烃源岩前或以后, 生成热成因气时, 烃类和 CO_2 最容易进入水动力系统, 造成异常孔隙压力, 形成开启性裂缝, 从而使碳酸和烃类更容易从生油岩向储集层中流动, 为次生孔隙形成提供了条件。因此, 次生孔隙发育带常常是油气生成带^[4]。

尽管研究区的溶蚀次生孔隙十分发育, 但次生孔隙并不是在各类砂岩中都发育, 因此它并没有从根本上改变整个地区储层物性较差的状况。只有那些沉积时水动力作用较强的相带, 沉积砂体厚度大、岩性纯、杂基含量少的砂岩, 才有可能成为优质储层。这些砂岩邻近生气区, 在成岩过程中, CO_2 及有机酸水介质就比较容易进入原生孔隙发育部位, 对砂岩进行溶蚀改造, 使之成为次生孔隙发育地带。也就是说, 次生孔隙是在原生孔隙的基础上形成的。

2 孔隙类型及评价

2.1 孔隙类型

(1) 原生粒间孔: 研究区原生粒间孔发育较少, 一般少于 2.5%, 平均不足 1%, 其孔径在 200~300 μm 之间, 形成较简单, 以三角形、四边形及多边形为主。

(2) 残余粒间孔: 指原生粒间孔隙中程度不等地充填一些成岩矿物, 从而使粒间孔隙缩小, 连通性变差的一类孔隙。充填物常常是一些高岭石、伊

利石、伊蒙混层及绿泥石等自生粘土矿物, 孔隙形态常呈缝状, 此类孔隙在岩屑石英砂岩中甚为发育。

(3) 晶间孔: 指成岩过程中形成的自生矿物的晶间孔隙。此类孔隙一般都是小孔隙, 但由于其中的杂基与自生矿物的成分、晶粒大小仍有不同, 故所含孔隙也有相对大小之分。如高岭石晶间孔一般比伊利石和绿泥石晶间孔要大一些, 粗晶高岭石晶间孔比细晶高岭石晶间孔也要大一些。结晶良好的孔径可达 5~20 μm , 其面孔率约占高岭石含量的 1/2~1/4, 面孔率最高可达 2.8%。

(4) 粒内溶孔: 长石及各种岩屑的粒内溶孔在研究区十分发育。在深埋酸性介质条件下, 长石等铝硅酸盐矿物由于介质条件的变化, 变为不稳定矿物, 常形成梳状、蜂窝状孔隙, 部分呈铸模孔。面孔率最高可达 2.5%, 孔径最大可达 1 000~5 000 μm , 大小不均, 分选差。而中酸性喷出岩、泥板岩、千枚岩及部分粉砂岩岩屑溶孔中常残余大量粘土矿物, 并有析出的自形石英等。此类溶孔形态不规则, 孔径大小不等, 大者可达 300~3 000 μm , 小者仅数微米至十几微米, 平均 50~300 μm , 分选差, 最高面孔率可达 4%。

(5) 溶蚀粒间孔: 指伊利石、高岭石、绿泥石、火山灰、方解石及白云石等硅酸盐或碳酸盐填隙物在酸性介质条件下发生溶蚀, 或者方解石和白云石沿解理方向及边缘溶蚀形成的孔隙。面孔率平均 1.5%, 最高可达 5%, 孔径一般在数微米至 200 μm 之间。但碳酸盐溶孔孔径小, 一般为 10~29 μm , 面孔率通常小于 0.5%。

(6) 溶蚀裂缝孔: 该孔隙是流体沿岩石裂缝渗流, 使缝面两侧岩石发生溶蚀所致, 一般在成岩中晚期形成。由于裂缝形成后一般都将导致流体渗流, 相应地大都使孔壁发生溶蚀。因此, 此类孔隙比单独的裂缝孔隙更为常见。通常面孔率小于 0.5%, 宽度几微米, 对连通孔隙起到了非常重要的作用。

2.2 毛管压力曲线

通过对研究区盒 8、山 1 和山 2 气层组大量毛管压力资料分析, 可将毛管压力曲线及孔喉分布分为: (1) 排驱压力低, 一般小于 0.3 MPa, 大于 0.1 MPa, 极个别样品排驱压力小于 0.1 MPa。曲线具明显的平台, 说明孔隙分选较好, 有效孔隙度高, 孔喉较粗, 稍微增加压力, 饱和度就超过 50%。这

类曲线的样品数仅占 5 % 左右,零星分布于本区北部的河道砂体中(图 2A)。(2)排驱压力一般在 0.3~ 1.1 MPa 之间,多数为 0.4~ 0.9 MPa,平台较为明显,说明孔隙分选较好,有效孔隙度高,孔喉大小相对居中,这类曲线的样品占 44 % 左右,所代表的储层在全区均有分布(图 2B)。(3)排驱压力一

般在 1.1~ 2.5 MPa 之间,几乎没有平台,说明孔喉半径较小,孔喉分布细歪度,有效孔隙含量较低,岩性较为致密(图 2C)。(4)排驱压力大于 2.5 MPa,无平台,孔喉半径细小,有效孔隙度低,基本无储集能力(图 2D)。

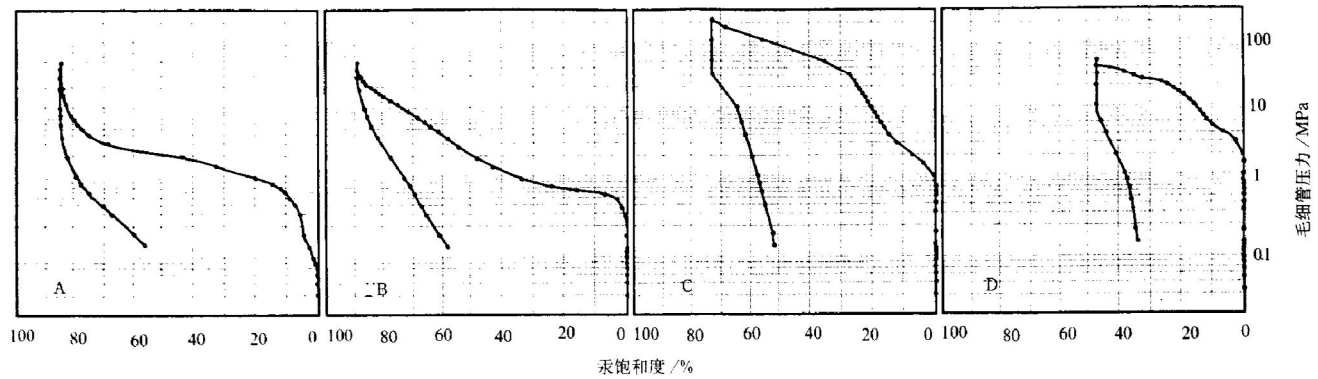


图 2 苏里格庙地区上古生界储层典型毛管曲线特征

Fig. 2 Characteristics of typical capillary curves in the upper Paleozoic reservoir in Suligemiao region

2.3 评价

根据储层孔隙发育状况,在前人对孔隙结构级别分类方案的基础上,结合物性参数、毛管压力曲线及孔隙组合关系,将本区储层划分为 4 种类型。

2.3.1 I 类储集岩

主要由粒间孔隙、溶蚀粒间孔隙及溶蚀裂缝孔

隙组成,喉道类型以孔隙缩小部分和片状、弯片状为主。岩石类型主要为石英砂岩和岩屑石英砂岩。排驱压力小于 0.3 MPa,大于 0.1 MPa,孔隙度大于 12 %,渗透率大于 $1.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,主要发育于盒 8 气层组,为本区最好储集岩(表 1)。

表 1 砂岩储层类型评价表

Table 1 Evaluation table for sandstone reservoir types

储集层 类型	分 类 标 准					储层评价
	主要孔隙类型及连通特征	Φ / %	$K / 10^{-3} \mu\text{m}^2$	P_d / MPa	最大连通孔喉 半径 / μm	
I	粒间孔隙、溶蚀粒间孔隙以及溶蚀裂缝孔隙发育,连通性好,为高孔高渗型储层	> 12	> 1.5	0.1~ 0.3	> 7.5	好
II	残余粒间孔较发育,局部发育溶蚀粒间孔或粒间(内)孔隙,为中孔中渗型储层	$> 8 \sim 12$	$> 0.5 \sim 1.5$	$> 0.3 \sim 1.1$	1.07~ 7.5	中等
III	以粒间微孔及晶间孔为主,连通性差	5~ 8	0.1~ 0.5	$> 1.1 \sim 2.5$	0.5~ 1.07	差
IV	基本无孔隙或只有晶间微孔和晶间孔,基本不连通	< 5	< 0.1	> 2.5	< 0.5	差-非

2.3.2 II类储集岩

孔隙类型以残余粒间孔隙为主,局部发育溶蚀粒间孔隙或粒间(内)孔隙,喉道以变断面收缩喉道较为常见。主要发育于岩屑石英砂岩中,但岩屑和自生矿物含量相对 I 类储集岩较高。排驱压力为 0.3~ 1.1 MPa,孔隙度为 8 %~ 12 %,渗透率为 $0.5 \times 10^{-3} \sim 1.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,主要见于盒 8 气层组,为本区较好的储集岩(表 1)。

2.3.3 III类储集岩

孔隙类型以晶间孔和粒间微孔为主,喉道为片状或弯片状及细管束状。岩石类型大多为岩屑砂岩。排驱压力为 1.1~ 2.5 MPa,孔隙度 5 %~ 8 %,渗透率为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 0.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,在全区均有分布。在盒 8、山 1 及山 2 气层组均发育,为本区中等的储集岩(表 1)。

2.3.4 IV类储集岩

孔隙类型以晶间微孔发育为主,喉道类型为细管状,岩石类型以岩屑砂岩为主,泥质及自生矿物

含量较高。排驱压力大于 2.5 MPa, 孔隙度小于 5%, 渗透率小于 $0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。主要分布于山西组, 其中山 2 气层组最为常见。储集能力最差或基本无储集能力(表 1)。

经样品统计, 研究区 I 类储集岩占 9.2%, II 类储集岩占 28.7%, III 类储集岩占 27.4%, IV 类储集岩占 34.7%。表明本区盒 8、山 1 及山 2 气层组储集岩以低孔、低渗为特征, 但局部储层段发育甚好。通过对苏 × 井 100 多块岩芯样品的孔隙度与渗透率相关性分析表明, 山 1 和盒 8 气层组的渗透率与孔隙度均呈明显的正相关(图 3), 表明渗透率的变化主要受孔隙发育程度的控制。

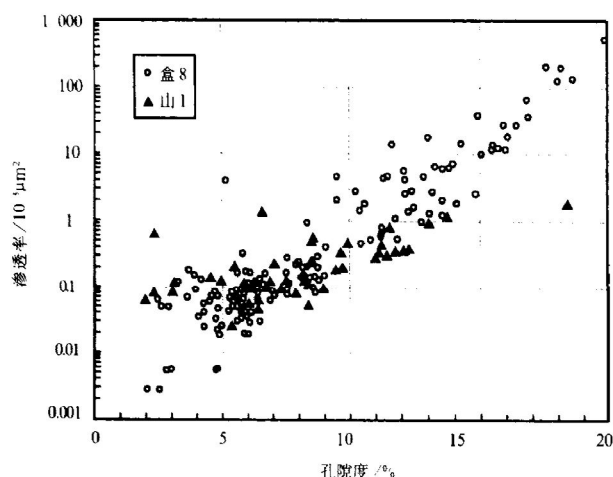


图 3 苏 × 井不同层段砂体孔隙度与渗透率关系

Fig. 3 Relationship between porosity and permeability in sandbodies of various intervals in Suligemiao region

3 天然气富集规律

研究区东部位于生烃中心, 烃源岩有机质成熟度 R_o 为 0.8%~1.8%, 达到成熟至高成熟阶段^[5]。该生气中心由于后期区域不断下沉, 生烃强度和范围不断加大, 形成广覆式生气格局, 至今仍具有生气能力。由于该生气中心形成时间较晚, 一方面经历的构造运动少, 气逸散量不大, 另一方面主要生气期与燕山晚期区域抬升作用所伴生的各类圈闭有良好的配置关系, 所以该区及相邻地带极有利于气藏的形成。

研究区山西组山 1、山 2 气层组和石盒子组盒 8 气层组自北而南分别发育曲流河、曲流河三角洲平原、曲流河三角洲前缘以及辫状河、辫状河三角洲平原、辫状河三角洲前缘^[6]。对于山 1、山 2 砂体带来说, 以三角洲前缘地区最为有利, 这可能与这一时期湖水较活跃有关系。而对于盒 8 砂体来

说, 则以三角洲平原砂体为主要勘探目标^[7], 这与后期北部抬升, 河流沉积作用加强有关, 致使三角洲平原砂体相互叠加, 横向摆动加大, 从而形成这一时期比较发育的三角洲平原砂体。总的看来, 上述各亚相砂体厚度较大, 粒度较粗, 分选中等, 以石英砂岩和岩屑石岩砂岩为主。本区山 1、山 2 和盒 8 气层组为晶间孔、溶蚀孔和粒间孔发育区, 储层物性较好, 属于 I、II 类储集岩。如苏 × 井盒 8 砂层厚 48 m, 含气层 9.5 m, 岩芯分析单层平均孔隙度 13.0%, 单块孔隙度最高达 19.96%, 平均渗透率最高达 $62.7 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 单块渗透率最大为 $561 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$, 压裂后成为鄂尔多斯地区上古生界第一口日产气上百万方的高产井。

盆地内砂体自北而南展布, 构成南北向的泥岩隔挡, 与现今的西倾大单斜构造形成有利于天然气聚集的最佳成藏配置。例如, 在研究区东部长期接受东西两大沉积体系的薄层砂体和泥质沉积物, 它对研究区的天然气聚集起到了上翘遮挡作用。目前发现的有勘探价值的圈闭主要是岩性圈闭、构造-岩性复合圈闭和构造圈闭, 其中具有大中型规模的是岩性圈闭和构造-岩性复合圈闭, 遮挡因素主要是岩性尖灭、成岩作用等, 圈闭面积从数十平方千米到上千平方千米, 是增储上产的主要勘探目标^[8]。

参 考 文 献

- 1 Bjorlykke K. Cementation of sandstones: discussion[J]. J. Sed. Petrol, 1979, 49(4): 1 358~ 1 359
- 2 Bathurst R G C. Carbonate sediments and their diagenesis(Developments in sedimentology) [M]. Amsterdam: Elsevier, 1975. 685
- 3 李文厚, 柳益群, 冯乔. 川口油田长 6 段油层组储集层特征与油气富集规律[J]. 岩石学报, 1998, 14(1): 117~ 127
- 4 Alsheib Z, Shelton J. Migration of hydrocarbons and secondary porosity in sandstones[J]. AAPG Bull, 1981, 65(11): 2 433~ 2 436
- 5 杨俊杰, 裴锡古. 中国天然气地质学(卷四), 鄂尔多斯盆地[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996. 107~ 272
- 6 魏红红, 彭惠群, 李静群, 等. 鄂尔多斯盆地中部石炭-二叠系沉积相带与砂体展布[J]. 沉积学报, 1999, 17(3): 403~ 407
- 7 李景明, 魏国齐, 曾宪斌, 等. 中国大中型气田富集区带[M]. 北京: 地质出版社, 2002. 53~ 56
- 8 李良, 袁志祥, 惠宽洋, 等. 鄂尔多斯盆地北部上古生界天然气聚集规律[J]. 石油与天然气地质, 2000, 21(3): 268~ 271

(下转 396 页)

LATE PERMIAN SPOROPOLLEN ASSEMBLAGE FROM LUCAOGOU FORMATION IN SANTANGHU BASIN

Yin Fengjuan Liu Hongfu Hua Hong

(Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi)

Abstract: Lucaogou Formation in Santanghu basin consists of a set of shallow lacustrine – semi lacustrine deposits mainly in gray mudstone. Abundant spores and pollen grains including 28 species of 26 genera are recognized in the mudstone. It is indicated by studying that Lucaogou Formation sporopollen assemblage is characterized by the dominance of *Gymnospermous Polle* grains and a small amount of *Pteridophyte spores*. *Cordaitina*, *Hamiapollenites*, *Protohaploxypinus*, *Striatopodocarpites*, *Striatoabieites* and *Alisporites* are dominant in the mudstone. It is believed that Lucaogou Formation belongs to the early late Permian in age based on its feature of sporopollen assemblage and comparison. *Sporopollen* colors may reflect then ancient temperature between 60 °C~ 110 °C and evolution of organic material in low maturation stage.

Keywords: Sporopollen; organic material; maturation; Late Permian; Santanghu basin

(上接 391 页)

CHARACTERISTICS OF DETRITAL RESERVOIRS AND REGULARITY OF GAS CONCENTRATION IN SULIGEMIAO GAS FIELD

Li Wenhui¹ Wei Honghong² Ma Zhenfang³ Qu Hongjun¹ Liu Ruie¹ Chen Quanhong¹

(1. The Key Laboratory of Continental Dynamics, the Ministry of Education; Department of Geology, Northwest University, Xi'an;

2. Research Institute of Petroleum Exploration and Development, SINOPEC, Beijing; 3. Changqing Oil company Xi'an, Shanxi;)

Abstract: Quartz sandstone, lithic quartz sandstone and lithic sandstone are main types of reservoir rock in Shan Member– I , II of Shanxi Formation and He Member – VIII of Shihezi Formation in the Permian in Suligemiao region. Those rocks, with good maturation in composition and moderate maturation in texture, have experienced diagenesis of compaction, cementation and dissolution and have formed secondary solution pore, primary residual inter – granular pore space and intercrystalline pore. Reservoir in the region can be divided into four types on the basis of its physical property, capillary pressure curves and relations of pore combination. It is discovered by studying that braided and meandering stream channel sand bars, delta plain branch channels and underwater branch channels in braided and meandering stream delta front are favorite reservoir belts in this region, which control the distribution of highly permeable reservoir. The well graded quartz sandstone with high content of quartz and coarse quartz is the foundation for forming good reservoir. The development of secondary pore is the key for forming highly permeable reservoir.

Key words: Suligemiao; reservoir; diagenesis ; pore texture; facies belt