

文章编号: 1000-0550(2004)01-0013-06

中国含油气盆地碎屑岩低渗透储层的特征及形成机理

蒋凌志 顾家裕 郭彬程

(中国石油勘探开发研究院 北京 100083)

摘要 运用了大量勘探的实际数据,分析了低渗透储层在中国石油勘探中的地位,无疑低渗透储层的油气藏无论在东部还是西部都是当前和今后一段时间内中国石油勘探的主战场。因此,对低渗透油气储层的研究将是我们储层研究工作的重点,必须引起研究人员充分的重视。文章研究和总结了我国低渗透储层特点,认为具有沉积物偏细、沉积物结构和矿物成熟度低、储层物性差、孔喉半径小、基质渗透率低、成岩差异大、应力敏感性强、裂缝比较发育以及宏观和微观上非均质性强的特点。针对上述特点作者分析了其形成原因,认为沉积环境是主要的控制因素之一,特别是在近似夷平面上沉积的含煤沉积地层最易形成低孔低渗的特点,并分析了煤系地层低孔低渗的成因;同时,沉积后的成岩作用(包括成岩的原始物质、成岩的强弱、成岩的性质和成岩流体的性质等)和构造作用(包括构造的抬升、侧向的变形、侧向压力、方向、断裂的发育和断裂发育后流体的运移等)也是重要的成因之一。本文的研究和总结将对今后在低孔低渗的储层中进行勘探和开发具有一定的指导和参考作用。

关键词 低渗透储层 沉积环境 成岩作用 构造作用

第一作者简介 蒋凌志 女 1976年出生 博士研究生 储层沉积学

中图分类号 T122.2 **文献标识码** A

1 前言

低渗透储层实际上是一个相对模糊的概念,至今国际上并无一个严格而明确的标准和界限,根据我国油气田的勘探和开发实际,在1992年的西安国际会议上大家比较一致的认识,定为上限为 $50 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,下限为 $0.1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。我国关于低渗透储层的认识较早,著名的延长油矿(1907年发现)即为典型的特低渗透率油藏,平均渗透率仅为 $0.1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。我国石油总资源量 940×10^8 吨,低渗透资源量为 210.7×10^8 吨,占22.41%,常规储量为 530.6×10^8 吨,占56.45%,重油为 198.7×10^8 吨,占21.14%;至2000年底全国累计探明储量为212.89亿吨,类储层的探明储量为121.92亿吨,占57%,类和类储层的探明储量为90.97亿吨,约占43%;2000年度全国石油总探明储量7.246亿吨,其中类储层占59.7%,类和类储层占40.3%(储层的分类参照罗蛰潭1986年的分类标准^[2],其中类和类主要指低渗透储层)。可见低渗透油气资源在我国油气资源中占有十分重要地位,而且随着未来石油勘探程度的逐渐加深,其所占的比例还将继续增大。因此,低渗透储层在当前和今后一段时间内无疑是我国石油勘探的主战场,加强对低渗透储层特征的认识,了解低

渗透储层的形成机理具有重要意义。

2 低渗透储层的特征

我国低渗透储层在不同时代、不同岩性的地层中所占的比例相差很大,以古生代、三叠系、白垩系和下第三系为主,分别占18.06%,12.79%,25.35%和31.18%;从岩性看,以砂岩和粉砂岩为主,分别占39.8%和32.9%^[3]。由于低渗透储层形成有其独特的沉积环境及沉积后的成岩作用和构造作用的影响,使其具有典型的特征,主要表现为储层物性差,沉积物成熟度低,孔喉半径小,基质渗透率低,成岩差异大,应力敏感性强,裂缝比较发育和非均质性强等特征。

2.1 岩石学特征

成分成熟度和结构成熟度低是陆相低渗透储层的一大特点,主要表现为长石和岩屑含量普遍较高,多为长石砂岩、岩屑长石砂岩、长石岩屑砂岩和岩屑砂岩,石英砂岩少见(表1),粒度分布范围比较宽,颗粒大小混杂,分选和磨圆较差,泥质含量高。由于这一特征,使得沉积物在成岩过程中容易发生压实作用,且压实强度较大,从而使孔隙度大大减少,储层物性较差。

2.2 孔隙结构特征

渗透率的大小除受孔隙大小的影响外,更主要是

表 1 我国部分油田砂岩低渗透储层有关参数^[1]

Table 1 Some parameters of low permeability sandstone reservoirs in China

油 田	碎屑成分/ %			孔隙度 / %	渗透率 / $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	孔隙中值 / μm	泥 质 / %	粒度中值 / mm	原始饱和度 / %	储层类型
	石英	长石	岩屑							
大庆油田杏一区东部	30	34	36	21	10	0.06	18.1	0.067	40	原生低渗
老君庙油田 M 层	60	20	20	19.1	24	0.7	16 - 21	0.18 ~ 0.14	54	透储层
濮城油田 S ₃ ^{上5-10}	75	15	10	15.6	16.4	1.5	8	0.105	70	
马西深层板 油组	35	45	20	15.1	11.7	0.38	9.5	0.13	70	次生低渗
阿南油田	15	20	65	18.6	33.8	2.0	10	0.1 ~ 0.5	50	透储层
安塞油田	25	60	15	12.4	1.4	0.25	10	0.18	56	
卫城油田 E _{s4}	65	20	15	14.2	2.8	0.6	8	0.072	60	
新民油田	33	30	37	15.2	5.4	0.16	4.4	0.15	52	裂缝型低
丘陵油田	30	24	46	13.7	31.9	1.4	1	0.1 ~ 0.2	65	渗透储层

受孔隙连通情况,即喉道半径大小、几何形态和结构系数的控制。低渗透储层孔隙半径小是其渗透率低的主要原因。砂岩低渗透储层孔隙喉道类型包括收缩喉道、片状或弯曲片状喉道和管束状喉道,但以后两者为主。据鄯善油田 27 个油层组 2670 块样品统计以片状和管状为主的喉道占 72.8% ~ 85.7%,而且其所占比例越大,渗透率越低,主流喉道半径小于 $2.4717 \mu\text{m}$,平均喉道半径在 $1.0519 \sim 0.0588 \mu\text{m}$ 之间。低渗透储层的孔隙结构主要分为大孔细喉型和小孔细喉型两种(图 1),前者孔隙类型主要为残余原生粒间孔、粒间溶孔,喉道主要为细颈型和窄片型,孔喉比较大;后者孔隙类型以粒间溶孔和晶间微孔为主,吼道主要为管束状、细管状和窄片状,孔隙较小,吼道也较小,孔喉比较低。

2.3 储层物性特征

孔隙度低,渗透率低是我国砂岩低渗透储层的又一重要特征。从我国各油田的统计可以看出,孔隙度一般小于 20%,渗透率一般小于 $30 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ (表 1)。对于我国主要的低渗透天然气储层来说,孔隙度一般小于 10%,渗透率小于 $0.5 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。

2.4 成岩作用差异大

低渗透储层的形成受成岩作用的影响较大,主要包括压实作用、胶结作用、交代作用、溶蚀作用和粘土矿物转化作用等。而且不同的成岩作用影响的程度相差较大,一般以压实作用(包括机械压实和化学压实作用)和胶结作用为主(表 2)。

2.5 应力敏感性

低渗透储层具有强烈的应力敏感特征,即当围限压力增加时储层的渗透性会急剧变差,一般要降低 $1/2 \sim 1/10$ 。主要原因是致密储层中存在许多扁平或片状的喉道及毛细管,围限压力增大引起的片状喉道关闭必然会使渗透率大大降低(对孔隙度的影响要小得多)。岩石越致密,这种敏感特征越明显。

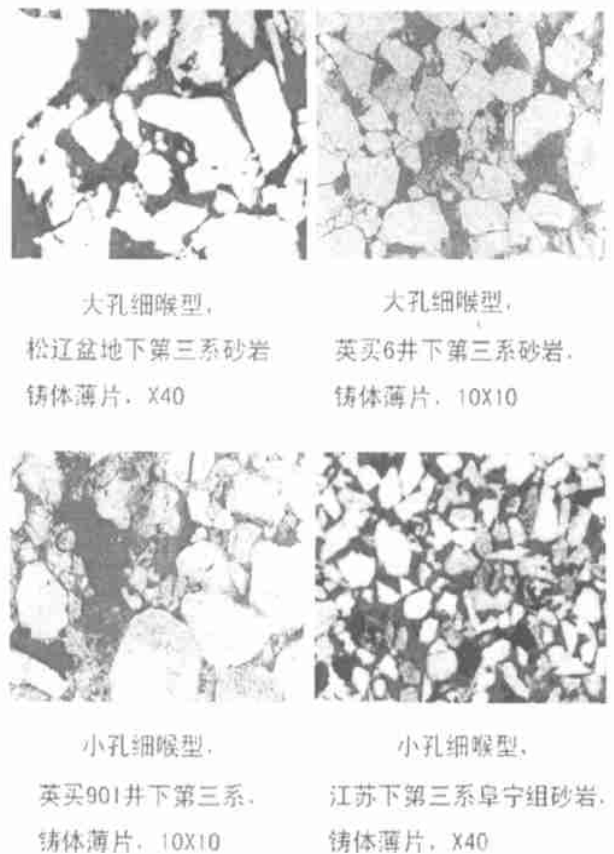


图 1 低渗透储层主要孔隙结构类型图版

Fig. 1 Plate of main pore structure for low permeability reservoir

2.6 裂缝比较发育

低渗透储层由于压实作用强,脆性大,出现裂缝的可能性更大。低渗透油田能够开发,很大程度上是因为裂缝系统的存在。裂缝主要包括由于构造活动引起的构造缝和由于异常高的地层压力产生的微裂缝。从平落坝气田的低渗透储层研究看(表 4),各产气井的裂缝都很发育,而且裂缝的发育程度与产气量成正相关,如平落 5 井的裂缝密度小,而产气量也很小。

2.7 非均质性

低渗透储层的非均质性主要包括层内非均质性和

表 2 不同成岩事件对孔隙演化的影响

Table 2 Influence of different kinds of diagenesis to the evolution of pore(Modified from Zhen et al. ,1995)

成岩阶段	早成岩 - - 晚成岩 A						晚成岩 B - - 晚成岩 C						
	原始孔隙度 / %	压实后粒间孔 / %	粘土包壳损失的原生粒间孔 / %	氧化硅胶结损失的原生粒间孔 / %	定型的残余原生粒间孔 / %	次生孔隙 / %	残余原生粒间孔 / %	含铁碳酸盐胶结损失的次生孔隙 / %	保存的及新产生的次生孔隙 / %	微裂缝 / %	面孔率 / %	孔隙度 / %	渗透率 / $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$
麒参 1 井	39.4	9.8		9.1	0.7	4.8	0.7	1.7	3.1	0.88	4.68	7.0	1.02
陕参 1 井	39.0	9.2		9.2	0	2.7	0	1.5	1.2	0.1	1.3	5.98	0.37
镇川 2 井	37.7	6.6	1.14	5.46	0	3.1	0	1.3	1.73	0.37	2.1	7.78	1.02

表 3 正常储层与低渗透储层应力敏感性对比表^[5]

Table 3 Comparison of stress sensitivity between normal reservoirs and low permeability reservoirs(After Jia ,1995)

井号	井深 / m	地面孔隙度 / %	地下孔隙度 / %	地面渗透率 / $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	地下渗透率 / $\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$	孔隙率变化倍数	渗透率变化倍数
陵 4 井	2 160.50	18.80	17.70	86.17	69.30	1.06	1.243
	2 219.21	18.10	17.20	254.80	198.90	1.05	1.281
	2 630.92	9.90	8.70	0.33	0.04	1.14	9.056
陵 2 井	2 651.50	8.00	7.50	0.13	0.02	1.07	7.940
	2 709.80	10.60	9.60	0.27	0.06	1.10	4.219

注:陵 4 井为正常储层;陵 2 井为低渗透储层。

层间非均质性,层内非均质性主要是由于沉积物形成时水动力条件、水流方向、沉积时的古地形等差异,使同一层内沉积物粒度分布不均,且大小混杂,从而孔隙度和渗透率大小也相差较大引起的,同时也有一些是因为裂缝的存在,使岩层内部不同部位非均质性较强,裂缝发育的部位渗透率较大,而其他地方渗透率较低。层间非均质主要是因为低渗透储层一般都是砂泥薄互层,泥质层的渗透率比砂质层小,从而形成薄互层之间的层间非均质性。总之,低渗透储层无论是宏观还是微观非均质性都比较强。

3 低渗透储层的形成机理

低渗透储层按成因分为原生低渗透储层、次生低渗透储层和裂缝型低渗透储层。一般原生低渗透储层

主要是受沉积作用的影响,沉积物粒度细,泥质含量高,分选差,以原生孔为主。储层大多埋深较浅,未经强烈的成岩作用的改造,岩石脆性低,裂缝不发育,孔隙度较高,而渗透率较低,多数为中高孔低渗型。次生低渗透储层主要是各种成岩作用改造的结果,这类储层一般原来是常规储层,但由于压实作用、胶结作用以及石英和长石的次生加大作用等大大降低了孔隙度和渗透率,原生孔隙残留较少,形成致密层,后来由于有机质向油气转化产生大量的酸性水使碳酸盐和骨架颗粒的溶解,产生次生孔隙,使孔隙度和渗透率有一定的增加,形成低渗透储层,这类储层多数是低孔低渗储层,我国的砂岩低渗透储层主要是这类储层。裂缝型低渗透储层则以构造作用的影响为主,构造作用产生的外力除了使岩石的压实作用强度增大外,也使原来比较致密的脆性较大的岩石发生破裂,形成一定的裂缝,从而增加渗透率,形成低渗透储层。但每一类储层的形成又不是某一种因素单独作用的结果,而是三种作用综合影响的结果。

3.1 沉积环境的影响

沉积环境对原生低渗透储层的影响非常重要,特别是对煤系低渗透储层,所以这里主要介绍一下煤系低渗透储层的形成机理。由于煤系地层沉积时古地形平缓,沉积物粒度较细,且煤系地层沉积环境富含水生和陆生植物,随着沉积物的埋藏,与水体隔绝后,植物

表 4 平落坝气田各井岩心裂缝统计表^[6]

Table4 Statistics of fissures in cores of Pinguoba gas field (From Ma et al. , 1997)

井号	井段 / m	岩心长 / m	裂缝条数	裂缝密度
			/ 条	/ (条 / m)
平落 1	3503 ~ 3603	97.84	377	3.86
平落 2	3420 ~ 3622	176.94	1089	6.15
平落 3	3573 ~ 3795	220.56	686	3.11
平落 5	3709 ~ 3910	199.31	64	0.32
平落 7	3507 ~ 4023	188.90	257	1.52

就开始很快分解而产生腐殖酸,使地层水呈酸性。酸性的环境对孔隙的演化有双重的影响,既能够增加孔隙度和渗透率,也能够减少孔隙度和渗透率。在沉积过程中和成岩早期,酸性的环境碳酸盐不能沉淀,往往缺乏碳酸盐胶结,因此颗粒间缺少碳酸盐的支撑,沉积物易受压实;酸性环境也使来自砂岩内部和长石高岭石化析出的 SiO_2 以石英次生加大的形式出现,使孔隙大大减少,颗粒呈点-线接触,孔隙喉道也变小,渗透率降低;酸性的环境还使得粘土矿物的转化向形成高岭石的方向进行。华北石炭-二叠系煤系低渗透储层的粘土矿物中高岭石占 40%~76%^[7],充填大量孔隙。自生高岭石的胶结作用是三塘湖盆地侏罗系岩屑砂岩乃至我国整个西北地区侏罗系的重要特点^[8]。在成岩晚期,酸性的环境可以使岩石发生强烈的溶解作用,而且该期岩石已经基本固结,压实速率低,故可形成较多的次生孔隙,但由于煤系地层砂岩受早期强烈压实作用的影响,至晚成岩期岩石已经非常致密,颗粒间体积较小,难于形成大规模的溶解流体渗流交替,从而在一定程度上影响溶解作用的强度,使得次生孔隙不是很发育,一般孔隙度小于 15%,渗透率小于 $50 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$,主要形成低渗透储层。所以,在酸性的沉积环境的控制下,加上成岩环境和在这种环境下所发生各种成岩作用(主要是压实作用、胶结作用和粘土矿物的转化作用)的改造是煤系地层形成低渗透储层的主要因素。

3.2 成岩作用的影响

次生(成岩)型低渗透储层主要受成岩作用控制,包括压实压溶作用、自生矿物充填、胶结作用、重结晶和次生加大作用等减少孔渗的成岩作用和溶蚀、交代作用等增加孔渗的作用。但以压实作用和胶结作用的影响为主^[7],而且压实作用和胶结作用影响的相对大小可以定性加以评价^[9](图2),虚线的左下方表示压实作用的影响大于胶结作用,右上方表示胶结作用的影响大于压实作用。压实作用除了降低孔渗外,还可以对其它成岩变化产生积极的作用^[10],如使岩石脆性增大,易于形成裂缝。胶结作用主要包括粘土矿物的胶结、方解石的胶结和石英次生加大胶结等,一般使孔隙减少 1/3~1/4 左右。次生低渗透储层主要有三种成因:一是压实作用和胶结作用为主,使原来正常的储层孔隙度和渗透率降低,从而变为低渗透储层;二是以溶蚀作用为主,使一些致密的岩层经溶蚀作用的改造而孔隙度和渗透率大大增加,从而变为低渗透储层。如果溶蚀作用非常强,也可以变为正常储层;三是常规的储层由于压实作用、自生矿物的充填、胶结作用及石英次生加大降低了孔隙度和渗透率,原生孔隙残留很

少,形成致密储层,后来由于有机质脱羧基作用产生的酸性水使碳酸盐、沸石、长石等矿物溶蚀,产生次生孔隙,使孔隙度和渗透率增加,形成低渗透储层。成岩作用的发生受控于沉积环境、成岩环境和构造环境。松辽盆地永乐油田扶余、杨一组砂岩成岩作用研究表明,早期的压实作用、后期的压溶作用、石英和长石次生加大作用、自生粘土矿物的沉淀和长石、岩屑等碎屑矿物的溶解作用对渗透率的影响是最主要的,超过沉积作用的影响,使孔隙度小于 10%,渗透率小于 $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。再如安塞油田延长组 b 油层,原生粒间孔隙度为 35%,经压实作用,绿泥石膜析出及长石次生加大作用,孔隙度降为 17.48%,再经浊沸石、碳酸盐等胶结作用,使孔隙度下降为 7.09%,其中残留的原生粒间孔仅占 1.62%,其余为微孔隙。实际上,这时已经是致密层。后来经过浊沸石等的溶解作用,使孔隙度回升到 12.94%,成为以次生孔隙为主的低渗透储层^[11]。

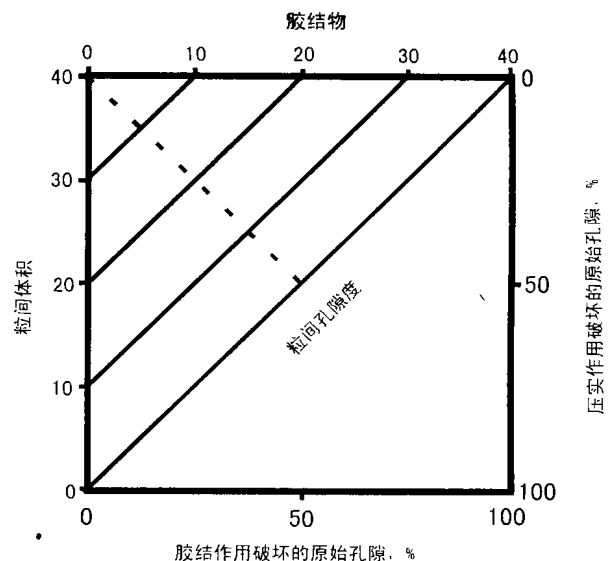


图2 压实作用和胶结作用对孔隙度的相对影响

Fig. 2 Diagram for evaluating relative importance of compactional processes and cementation to porosity development (From David W. Houseknecht, 1987)

3.3 构造作用的影响

构造运动对储层的影响也是双重的,一方面构造的挤压可以增加压实作用的强度;另一方面构造运动可以使致密的脆性较大的岩石发生脆性破裂,产生大量构造裂缝,以及在伸展或挤压作用下,由于剪切应力作用形成的大致平行层面的滑脱裂缝。但构造作用的主要影响是形成裂缝性低渗透储层。低渗透储层中的裂缝,特别是宏观裂缝主要是构造作用形成的裂缝,具有一定的组系和方向性。裂缝在砂岩低渗透储层中的作用主要表现为提高储层的渗透率和增加储层非均质

性的作用^[12]。松辽盆地南部的扶余油田扶余油层、新民油田和新庙油田,其低渗透储层的形成主要受构造作用的控制,裂缝是在松辽盆地第二期挤压-剪切构造运动中形成。其主要的形成机理是,产状平缓的岩层受侧向水平挤压,在褶皱形成前,往往先形成一对直立的共轭剪裂缝,以及与最大挤压应力方向平行的一组横张裂缝。在褶皱过程中由于层间滑动,在脆性岩层中形成与层面大致平行的同心状剪裂缝或与层面垂

直的旋转剪裂缝(图 3,)。另外,还有一种与构造活动有关的裂缝是与断层活动派生的应力有关的羽状张裂缝和剪裂缝,断层的末端、交叉及弯曲外凸部位常常是裂缝发育区(图 3,)。构造作用对煤系低渗透储层的形成也有一定的影响,挤压的构造背景是煤系低渗透储层形成的主要因素之一,前陆盆地挤压构造带是煤系地层的发育区,因为挤压的环境使岩石脆性增强,容易形成裂缝。

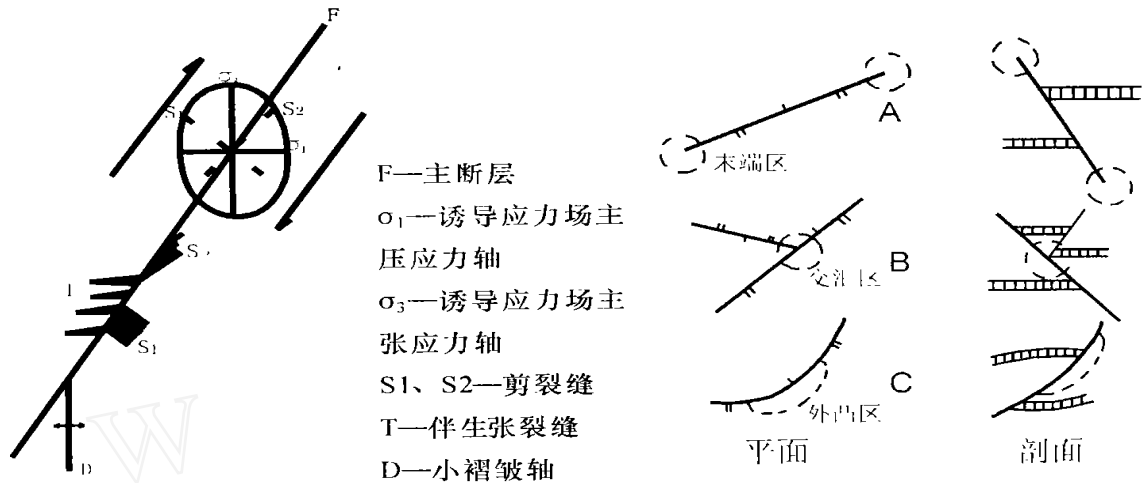


图 3 与断层有关的裂缝发育示意图^[13]

Fig. 3 The sketch map showing fractures relative to fault

() 与断层有关的裂缝和小褶皱;() 末端(A)、交叉(B)、及弯曲外凸部位(C) 裂缝发育区

4 结论

我国低渗透储层在油气勘探中占有十分重要的地位,探明储量中的比例达 50% 以上,对于这一点必须有充分的认识,提高低渗透储层的勘探对我国石油工业的持续稳定发展,具有重要的战略意义。

低渗透砂岩储层具有储层物性差,沉积物成熟度低,孔喉半径小,基质渗透率低,成岩差异大,应力敏感性强,裂缝比较发育和非均质性强等特征。

我国的低渗透储层多与煤系地层发育有关,酸性的沉积和成岩环境,以及挤压的构造背景是煤系地层形成低渗透储层的主要原因。

沉积作用、成岩作用和构造作用是低渗透储层形成的主要控制因素,不同成因类型的储层其影响的程度是不同的。原生低渗透储层主要受沉积作用的影响,次生低渗透储层主要受成岩作用的影响,裂缝型低渗透储层则以构造作用的影响为主。

参考文献(References)

1 曾大乾,李淑贞. 中国低渗透砂岩储层类型及地质特征. 石油学报, 1994, 15(1): 38~45 [Zeng Daqian, Li Shuzhen. Types and characteristics of low permeability sandstone reservoirs in China. Acta Petrolei

Sinica, 1994, 15(1): 38~45]
 2 罗蛰潭,王允诚. 油气储集层的孔隙结构. 北京:北京科学出版社, 1986 [Luo Zhetan, Wang Yuncheng. Pore structure of reservoir. Beijing: Science Press, 1986]
 3 李道品. 低渗透油田的开发方式. 低渗透油气田, 1997, 2(1): 38~44 [Li Daopin. Methods to develop low-permeability reservoirs. Low Permeability Reservoirs, 1997, 2(1): 38~44]
 4 严衡文,皮广农,等. 我国陆相低渗透砂岩油层的粒度和孔隙系统特征. 低渗透油气田, 1997, 2(1): 18~24 [Yan Hengwen, Pi Guangnong, et al. Grains and porosity characteristics of continental facies of low permeability sandstone reservoir in China. Low Permeability Reservoirs, 1997, 2(1): 18~24]
 5 贾文瑞,李福培,肖敬修. 低渗透油田开发部署中几个问题的研究. 石油勘探与开发, 1995, 22(4): 47~51 [Jia Wenrui, Li Fukai, Xiao Jingxiu. A study on some issues of development disposition of a low permeability oilfield. Petroleum Exploration and Development, 1995, 22(4): 47~51]
 6 马文杰,陈丽华,王雪松. 我国致密碎屑岩天然气储层特征. 低渗透油气田, 1997, 2(4): 8~13 [Ma Wenjie, Chen Lihua, Wang Xuesong. Characteristics of gas reservoirs of tight clastic rock in China. Low Permeability Reservoirs, 1997, 2(4): 8~13]
 7 郑浚茂,应凤祥. 煤系地层(酸性水介质)的砂岩储层特征及成岩模式. 石油学报, 1997, 18(4): 19~24 [Zheng Junmao, Ying Fengxiang. Reservoir characteristics and diagenetics and diagenetic model of sandstone intercalated in coal-bearing strata (acid water medium). Acta Petrolei Sinica, 1997, 18(4): 19~24]

- 8 熊琦华,吴胜和. 新疆三塘盆地煤系地层低渗透砂岩储集层成因机理及储集特征. 新疆石油地质,1997,18(2):170~175 [Xiong Qihua, Wu Shenghe. Genetic mechanism and reservoir properties of low-permeability sandstone reservoirs in the coal-bearing formation, Santanghe Basin, Xinjiang. Xinjiang Petroleum Geology,1997,18(2):170~175]
- 9 David W. Houseknecht. Assessing the relative importance of compaction processes and cementation to reduction of porosity in sandstones. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin. 1987,71(6):633~642
- 10 Shanmugam G. Significance of secondary porosity in interpreting sandstone composition. AAPG,1985,69(3):378~384
- 11 周永炳,刘国志,刘淑琴. 永乐向斜低渗透油田特点及形成机制探讨. 低渗透油气田,1998,3(3):1~6 [Zhou Yongbin, Liu Guozhi, Liu Shuqin. Characteristics and formation mechanism of low permeability reservoirs of Yongle syncline. Low Permeability Reservoirs, 1998,3(3):1~6]
- 12 Nelson R A. Geologic analysis of naturally fractured reservoirs. Gulf Publishing Company, Huston, Texas. 1985
- 13 袁明生. 低渗透裂缝性油藏勘探. 北京:石油工业出版社 2000. 88~107 [Yuan Mingshen. Exploration of low-permeability fractured reservoir. Beijing:Petroleum Industry Press. 2000. 88~107]

Characteristics and Mechanism of Low Permeability Clastic Reservoir in Chinese Petroliferous Basin

JIANG Ling-zhi GU Jia-yu GUO Bin-cheng

(The Research Institute of Petroleum Exploration and Development, CNPC, Beijing 100083)

Abstract Large amount of data are used to analyze the role of low permeability reservoir in petroleum exploration of China. There is no doubt that low permeability reservoir is the main field of petroleum exploration at present and in future whether in East China or West China. So we must pay full attention to the study on it. The characteristics of low permeability reservoir are summed up in the paper. They are thin sediment, low textural maturity and compositional maturity, bad reservoir properties, low porosity and permeability, small pore throat size, great difference of diagenesis, intense stress sensibility, developed fractures and strong heterogeneity. In view of those characteristics, the authors analyze the mechanism of low permeability reservoir and think that sedimentary environment is the main cause, especially for the strata bearing coal near planation surface. In addition, diagenesis and tectonism are two of the main factors. The paper will play certain guidance and reference roles in the exploration and development of low permeability reservoir in the future.

Key words low-permeability reservoir, sedimentary environment, diagenesis, tectonism