

# 碎屑岩储集层溶蚀型次生孔隙发育的影响因素分析

刘林玉 陈刚 柳益群 邸世祥 薛祥煦

(西北大学地质系 西安 710069)

**提 要** 溶蚀型次生孔隙是碎屑岩储集层的一种重要孔隙类型,溶蚀型次生孔隙的形成机制是石油地质学家很感兴趣的问题之一。本文运用吐哈盆地北部拗陷与民和盆地巴州拗陷碎屑岩储集层的分析测试资料,对研究区碎屑岩储集层溶蚀型次生孔隙发育状况的主要影响因素进行了分析,阐明了原生有效碎屑岩体的形成和保存受沉积作用和成岩作用的控制,在有效碎屑岩体的成岩过程中孔隙流体性质的显著变化是大规模形成溶蚀型次生孔隙的直接原因。

**关键词** 原生有效碎屑岩体 储集层 成岩作用 溶蚀型次生孔隙 pH值

**第一作者简介** 刘林玉 男 32岁 讲师 沉积学与储层地质学

碎屑岩储集层是我国陆相油气田主要的油气储集层,储集层的孔隙空间分为原生孔隙和次生孔隙两种类型。溶蚀型次生孔隙是我国碎屑岩储集层,特别是中深部碎屑岩储集层的主要储集空间之一。目前多数学者认为溶蚀型次生孔隙是由碳酸或者是有机酸引起矿物溶解所形成的<sup>[1,2]</sup>。近年来在我国西部吐哈盆地和民和盆地等含油气盆地的碎屑岩储集层研究过程中,我们发现酸性孔隙介质不是影响溶蚀型次生孔隙形成的唯一因素,溶蚀型次生孔隙的形成与碎屑岩沉积作用和成岩作用的性质关系密切。本文试图通过分析吐哈盆地北部拗陷和民和盆地巴州拗陷的碎屑岩储集层特征,剖析溶蚀型次生孔隙大规模形成的主要控制因素,并探讨碎屑岩的溶解作用对储集层物性的影响。

## 1 沉积作用对碎屑岩原生孔隙结构的影响

溶蚀型次生孔隙是在碎屑岩原生孔隙结构的基础上填隙物或碎屑组分发生部分溶解后形成的,连通性良好的原生孔隙是碎屑岩发生大规模溶解作用必不可少的孔隙空间。碎屑岩原生孔隙结构的发育特征取决于碎屑沉积物的沉积作用性质。

吐哈盆地北部拗陷中侏罗统碎屑岩是该区主要的油气储集岩。该区中侏罗统西山窑组和三间房组为陆相沉积地层。西山窑组属于河流相沉积,包括河道砂坝和漫滩沼泽沉积<sup>[3]</sup>,其中河道砂坝以灰色长石岩屑砂岩和岩屑砂岩为主,具有正韵律沉积特征;漫滩沼泽沉积为灰色泥岩、粉砂质泥岩、粉—细砂岩和黑色炭质泥岩夹煤层。三间房组属于三角洲—滨浅湖相沉积,三角洲前缘是三角洲沉积的主体,包括水下分流河道和下水分流河道间沉积,其中水下分流河道砂体是三角洲前缘沉积的骨架砂体,主要为灰色长石岩屑砂岩

和砂砾岩;水下分流河道间沉积主要为灰色泥岩、粉砂岩夹薄层砂岩;滨浅湖沉积主要为灰色、棕色、杂色泥岩、粉砂质泥岩夹薄层滩坝砂岩。西山窑组河道砂体和三间房组三角洲前缘水下分流河道砂体形成于强水动力环境,发育大中型板状、槽状交错层理和平行层理,河道和下水分流河道的侧向迁移和纵向冲刷叠置使单砂层厚度增大,一般为 4~20 m,最大可超过 25 m;砂岩的结构成熟度较高,碎屑分选较好,泥质杂基含量较低,一般低于 3%。此类碎屑岩体在经过埋藏成岩作用改造之前具有良好的原生孔隙结构,原生粒间孔隙非常发育,孔隙连通性好,原始孔隙度高<sup>[1]</sup>,渗透性好,我们称之为原生有效碎屑岩体。以砂岩为主体的原生有效碎屑岩体称为原生有效砂体。西山窑组河漫滩、三间房组水下分流河道间和滨浅湖沉积的薄层砂岩形成于水动力较弱且不稳定的沉积环境,缺乏大中型交错层理,变形层理较常见;砂层厚度小,一般为 0.5~5 m;砂岩的结构成熟度很低,分选差,泥质杂基含量高,一般超过 5%,最高超过 25%。此类碎屑岩体的碎屑颗粒之间被高含量的泥质杂基充填,连通性良好的原生粒间孔隙不发育,原生孔隙类型以泥质杂基内微孔隙为主,孔隙个体小,连通性很差,碎屑岩体的原始渗透率很低,我们称之为原生无效碎屑岩体。

民和盆地巴州拗陷中侏罗统窑街组和享堂组碎屑岩是该区主要的油气储集岩。该套地层为河流相和滨浅湖相沉积的产物<sup>[4]</sup>。河流相包括河道砂坝和漫滩沼泽沉积,其中河道砂坝主要为灰色、灰白色石英砂岩、长石石英砂岩和长石岩屑石英砂岩夹泥岩;漫滩沼泽沉积主要为灰色泥岩、黑色炭质泥岩和煤层夹薄层砂岩。滨浅湖沉积主要为灰色、棕色泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩和薄层砂岩。河流沉积形成的河道砂体发育槽状交错层理和平行层理,砂岩分选中—好,泥质杂

① 邓涛,1995,民和盆地巴州拗陷 B-1井沉积相研究报告(内部资料)  
收稿日期:1997-05-08 收修改稿日期:1997-09-09

基含量为 0% ~ 1%, 局部为 3% ~ 4%; 单砂层厚度较大, 一般为 4.5 ~ 20.5 m, 该砂体为本区窑街—享堂组的原生有效砂体。河道间和滨浅湖沉积形成的薄层砂体的结构成熟度低, 分选差, 泥质杂基含量一般为 4% ~ 23%; 单砂层厚度薄, 一般为 0.8 ~ 6.4 m, 为本区窑街—享堂组的原生无效砂体。

原生有效碎屑岩体和原生无效碎屑岩体的形成受碎屑岩沉积作用控制。原生有效碎屑岩体具有良好的原生孔隙结构, 为大规模形成溶蚀型次生孔隙提供了空间基础。原生无效碎屑岩体因缺乏连通性良好的原生孔隙而丧失了大规模形成溶蚀型次生孔隙的可能性。

## 2 成岩作用对原生有效碎屑岩体的改造

受沉积作用控制的原生有效碎屑岩体被上覆沉积物埋藏之后, 随着成岩作用强度的加深, 原生孔隙结构逐渐变差, 甚至在一定条件下遭到完全破坏而变为无效碎屑岩体。导致原生有效碎屑岩体遭到破坏的主要成岩作用为压实作用和自生矿物的胶结作用。

吐哈盆地北部坳陷三间房组三角洲前缘水下分流河道砂岩和西山窑组河道砂岩主要为长石岩屑砂岩和岩屑砂岩, 碎屑组分中石英的相对含量一般为 15% ~ 35%, 长石的相对含量一般为 20% ~ 45%, 岩屑的相对含量一般为 30% ~ 63%。钻井取心和岩屑样品的铸体薄片和扫描电镜分析资料显示, 导致原生有效砂体的孔隙结构变差的主要因素为机械压实作用和自生矿物的胶结作用。一方面, 该区砂岩碎屑组分中岩屑含量较高, 岩屑组分中富含半塑性—塑性的中酸性喷出岩、凝灰岩和泥岩岩屑, 此类碎屑在一定压力下会发生明显的塑性变形<sup>[4]</sup>, 因此砂岩的机械压实作用较为明显, 碎屑接触较紧密。在岩屑相对含量较低(一般低于 45%)的砂岩中, 碎屑之间多呈点—线状接触, 碎屑变形程度较低, 机械压实作用相对较弱。原生粒间孔隙被改造成为缩小粒间孔隙; 在岩屑相对含量较高(一般高于 45%)的砂岩中, 碎屑之间多呈线—凹凸状接触, 泥岩岩屑的“假杂基”化现象非常普遍, 碎屑变形程度很高, 机械压实作用非常强烈, 原生粒间孔隙基本上消失殆尽。另一方面, 自生矿物的胶结作用对原生有效砂体的孔隙发育状况也具有显著的影响作用。据铸体薄片和扫描电镜观察发现, 本区三间房—西山窑组砂岩的自生矿物胶结物主要为方解石、自生粘土矿物、钠长石和石英, 自生粘土矿物主要为伊蒙混层、绿泥石和高岭石。其中方解石、伊蒙混层、绿泥石和钠长石是成岩早期的胶结物, 高岭石和石英是成岩晚期的胶结物。该区多数原生有效砂体中自生矿物的胶结作用较弱, 自生矿物胶结物的含量一般低于 4%, 自生矿物充填了原生粒间孔隙的部分空间, 使其变为残余粒间孔隙; 少数原生有效砂体的胶结作用非常强烈, 主要表现为方解石的连晶式胶结, 此类砂体中方解石胶结物的含量一般超过 18%, 最高超过 30%, 方解石胶结物的充填使原生粒间孔隙绝大部分消失(表 1)。由此可见, 该区部分原生

有效砂体在强烈的机械压实作用或自生矿物的胶结作用改造下丧失了绝大部分的原生粒间孔隙, 原生孔隙结构遭到严重破坏, 孔隙流体难以在其中流动, 因而失去了形成大规模次生孔隙的可能性。而机械压实作用和胶结作用相对较弱的原生有效砂体得到较好的保存。据砂岩铸体薄片观察和扫描电镜分析, 此类砂体具有较好的原生孔隙结构, 由原生粒间孔隙演变形成的缩小粒间孔隙或残余粒间孔隙较为发育, 其铸体薄片面孔率一般为 1% ~ 6%, 平均超过 3.5%。一般占总面孔率的 30% 以上。原生有效碎屑岩体中保存较好的原生孔隙结构为溶蚀型次生孔隙的大规模形成提供了保障。

民和盆地巴州坳陷窑街—享堂组河道砂岩主要为石英砂岩类, 碎屑组分中石英的相对含量为 65% ~ 95%, 长石的相对含量为 5% ~ 25%, 岩屑的相对含量为 1% ~ 20%。该区原生有效砂体的碎屑组分以刚性的石英和长石为主, 碎屑颗粒的抗压性较强, 压实作用主要表现为碎屑颗粒间因堆积加密而导致砂岩孔隙度降低, 碎屑颗粒的塑性—半塑性变形现象比较少见, 碎屑颗粒之间多呈点—线状接触, 因而压实作用相对较弱。据砂岩铸体薄片和扫描电镜观察发现, 该区原生有效砂体中自生矿物的胶结作用非常强烈, 这是导致原生有效砂体孔隙结构变差的主要因素。砂岩胶结物的含量一般为 5% ~ 20%, 平均超过 10%, 主要为自生粘土矿物、方解石、铁方解石和石英。自生粘土矿物以伊利石为主, 次为绿泥石, 多呈孔隙衬垫式胶结。方解石、铁方解石和石英呈他形晶充填粒间孔隙。其中自生粘土矿物和方解石为成岩早期形成的胶结物, 石英和铁方解石是成岩晚期形成的胶结物。自生矿物的充填胶结使该区河道砂岩的原生粒间孔隙绝大部分消失, 原生有效砂体遭到严重破坏, 失去了形成大规模溶蚀型次生孔隙所必需的有效空间, 因而溶蚀型次生孔隙不发育(表 2)。

据以上分析可见, 在强烈的机械压实作用和胶结作用改造下, 原生有效碎屑岩体因其有效性遇到强烈破坏而变为无效碎屑岩体; 在机械压实作用和胶结作用相对较弱时, 原生有效碎屑岩体因其有效性未遇强烈破坏而成为有效碎屑岩体。无效碎屑岩体和有效碎屑岩体成岩作用的差异主要取决于碎屑岩的组分及孔隙流体介质的运移特征。碎屑岩原始沉积组分子学性质的稳定性是决定机械压实作用强弱的最重要因素<sup>[5]</sup>。在胶结物含量较低的原生有效碎屑岩体中, 如果石英和长石等刚性碎屑含量较高(高于 50%), 则机械压实作用相对较弱; 如果石英和长石等刚性碎屑含量较低(低于 50%), 柔性碎屑组分含量较高, 则机械压实作用相对较强。在沉积物的埋藏成岩过程中, 泥岩压实脱水进入碎屑岩可引起孔隙介质的流动, 孔隙介质的流动是碎屑岩组分发生分解迁移与沉淀的动力学营力<sup>[5]</sup>。在机械压实作用较弱的原生有效碎屑岩体中, 碎屑岩组分发生成岩分解产生的各种离子进入孔隙介质后, 如果易于通过孔隙介质的流动发生迁移, 则碎屑岩的胶结作用较弱; 如果迁移困难, 则碎屑岩较容易发生强烈的胶结作用。在渗透率相对较高且非均质程度较低的

原生有效碎屑岩体中, 孔隙流体易于携带碎屑岩组分分解的 效碎屑岩体中, 孔隙流体的迁移能力相对较弱。各种离子迁移; 在渗透率相对较低、非均质性较强的原生有

表 1 吐哈盆地北部坳陷原生有效砂体的砂岩组分、成岩作用和主要孔隙类型  
Table 1 components of sandstone, diagenesis and main types of pore from primary effective sandstone bodies in Northern part depression of Tuha basin

样号	砂岩碎屑			砂岩胶结物		成岩作用			主要孔隙类型		物理性质		取样砂层厚度 /m	原生有效砂体类型	层位
	石英 %	长石 %	岩屑 %	主要成分	含量 %	机械压实作用	胶结作用	溶解作用	原生孔隙	次生孔隙	孔隙度 %	渗透率 / 10 <sup>-3</sup> μm <sup>2</sup>			
M <sub>1</sub> -201	25	37	38	自生粘土 石英	1.5	较弱	较弱	强烈	缩小粒间孔隙、残余粒间孔隙较发育	溶蚀粒间孔隙发育, 次为溶蚀粒内孔隙	11.2 ~ 15	4.5-192.3	9.4	三角洲前缘水下分流河道砂体	三间房组
M <sub>1</sub> -202	22	38	40	自生粘土 石英	2.5										
M <sub>1</sub> -257	25	30	45	方解石为主 少量钠长石	25	较弱	强烈	很弱	不发育	不发育	7.76	0.84	17.2	河道砂体	西山窑组
M <sub>1</sub> -258	25	31	44	方解石	32										
M <sub>1</sub> -268	20	23	57	自生粘土、方解石、钠长石	1.0	强烈	较弱	很弱	不发育	不发育	6.13	0.64	15.8	河道砂体	
M <sub>1</sub> -269	18	26	56	自生粘土、方解石、钠长石	2.5										
M <sub>1</sub> -270	24	22	54	自生粘土、方解石、钠长石、石英	3.5										

表 2 民和盆地巴州坳陷原生有效砂体的砂岩组分、成岩作用和孔隙发育状况  
Table 2 The components of sandstone, diagenesis and pore- evolution of primary effective sandstone bodies in Bazhou depression of Minhe basin

样号	砂岩碎屑			砂岩胶结物		成岩作用			孔隙发育状况			取样砂层厚度 /m	原生有效砂体类型	层位
	石英 %	长石 %	岩屑 %	主要成分	含量 %	压实作用	胶结作用	溶解作用	原生孔隙	次生孔隙	薄片面孔率 %			
B <sub>1x</sub> -639	74	17	9	伊利石、铁方解石、石英	9.5	较 弱	强 烈	很 弱	发 育 差	发 育 差	< 2	20.5	河 道 砂 体	窑 街 组
B <sub>1x</sub> -640	75	19	6	伊利石、石英、铁方解石	10									
B <sub>1x</sub> -641	68	24	8	石英、自生粘土和铁方解石	9.5									
B <sub>1x</sub> -642	75	8	17	石英、自生粘土和铁方解石	10									
B <sub>1x</sub> -643	73	25	2	石英、铁方解石和自生粘土	12									

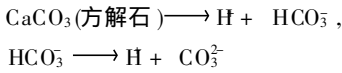
### 3 原生有效碎屑岩体中孔隙介质的变化是形成溶蚀型次生孔隙的根本原因

经过压实作用和胶结作用改造后保存良好的原生有效碎屑岩体为大规模溶蚀型次生孔隙的形成提供了空间基础, 而导致碎屑岩组分发生溶解的直接因素为孔隙流体性质的

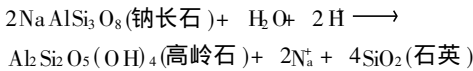
成岩改变。在我国陆相碎屑岩储集层中, 溶蚀型次生孔隙一般分布于有机质成岩演化的成熟期, 与伊 蒙混层粘土矿物中蒙皂石的迅速转化带往往是一致的<sup>[6]</sup>。碎屑岩的溶蚀型次生孔隙是不稳定的碎屑和填隙物组分在一定条件下发生溶解的结果。原生有效碎屑岩体在成岩早期阶段形成了一定量的自生矿物胶结物, 这些胶结物组分在成岩早期的孔隙流体

介质中是稳定存在的。但是在成岩晚期阶段原生有效碎屑岩体中孔隙流体的性质发生明显变化时,成岩早期阶段形成的自生矿物胶结物就失去了稳定性,非常容易发生分解。同时,孔隙流体性质的改变也会使部分碎屑矿物失去稳定性而发生分解。在原生有效碎屑岩体的埋藏成岩过程中,导致胶结物或碎屑组分发生大规模溶解的孔隙流体性质的变化主要表现为孔隙流体 pH 值的大幅度降低。

吐鲁番地区储集层的成岩作用研究发现,吐哈盆地北部坳陷台北凹陷中侏罗统三间房—西山窑组碎屑岩处于晚成岩 A 期<sup>[7]</sup>。据钻并取心分析资料,该区三间房—西山窑组有机质的镜煤反射率超过 0.6%,一般为 0.6%~0.8%,说明有机质的演化已进入成熟阶段。据 X 衍射分析资料,原生有效砂体的伊蒙混层粘土矿物中蒙皂石的含量一般为 <5%~6% (表 3),已进入伊蒙混层粘土矿物的迅速转化带。在这一时期,三间房—西山窑组暗色泥岩、炭质泥岩和煤层中丰富的有机质发生成岩分解使孔隙流体介质呈酸性<sup>[10]</sup>。这种酸性介质进入保存良好的原生有效砂体后导致孔隙流体的 pH 值大幅度降低,使碎屑岩在成岩早期形成的不稳定自生矿物胶结物发生较大规模的溶解,其中以方解石胶结物的溶解最显著:

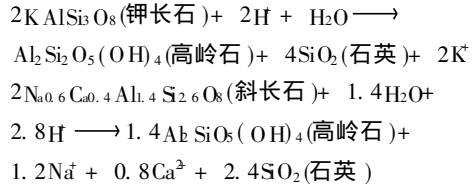


钠长石胶结物的溶解也比较明显:



另一方面,酸性孔隙流体也导致长石碎屑矿物发生溶

解<sup>[8]</sup>:



反应式右边的  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ,在  $\text{Al}^{3+}$  的浓度达到  $100 \times 10^{-6}$  时,可呈络合物被孔隙流体带走<sup>[1]</sup>。长石碎屑主要沿解理缝发生分解,部分形成蜂窝状。不稳定胶结物和碎屑组分的溶解使砂岩在原生孔隙的基础上形成了较发育的溶蚀型次生孔隙(表 1)。在残余粒间孔隙或缩小粒间孔隙的基础上胶结物和碎屑组分发生部分溶解后形成溶蚀粒间孔隙。碎屑内部发生部分溶解后形成溶蚀粒内孔隙(如溶蚀长石粒内孔隙)。据砂岩铸体薄片和扫描电镜观察,吐哈盆地台北凹陷三间房—西山窑组保存良好的原生有效砂体中以溶蚀粒间孔隙为主体的溶蚀型次生孔隙较为发育,其铸体薄片面孔率一般为 8%~10%。据统计,该区三间房—西山窑组砂岩中溶蚀粒间孔隙占总孔隙的百分比最高可超过 60%,一般为 41.24%~52.55%<sup>[9]</sup>。在溶蚀型次生孔隙的形成过程中,长石组分的分解产生了较多的自生高岭石粘土矿物。据扫描电镜观察,自生高岭石多呈书页状、蠕虫状或分散状集合体分布,单晶高岭石呈假六方板状,晶体粗大,一般为 2~12 $\mu\text{m}$ 。自生高岭石是砂岩中自生粘土矿物的主要组分。X-衍射资料显示,砂岩的粘土矿物中高岭石的含量多数超过 40% (表 3)。粗晶自生高岭石的大量分布是该区砂岩溶蚀型次生孔隙发育的重要标志。

表 3 吐哈盆地台北凹陷原生有效砂体(未遭破坏)中粘土矿物的 X-衍射数据  
Table 3 The X-ray diffraction data of clay mineral from primary effective sandstone bodies(not destroyed) in Taibei sag of Tuha basin

层位	原生有效砂体类型	高岭石 %	绿泥石 %	伊利石 %	伊蒙混层 %	伊蒙混层中的蒙皂石 %
三间房组	三角洲前缘水下分流河道砂体	43~54	26~33	0~22	3~20	<5~65
西山窑组	河道砂体	30~56	14~35	0~35	0~27	<5~60

表 4 吐哈盆地台北凹陷原生有效砂体(未遭破坏)储集层的物理性质  
Table 4 The physical properties of reservoirs from primary effective sandstone bodies(not destroyed) in Taibei sag of Tuha basin

层位	有效砂体类型	孔隙度 %	渗透率 /10 <sup>-3</sup> $\mu\text{m}^2$	排驱压力 /M Pa
三间房组	三角洲前缘水下分流河道砂体	10.6~24.4	2.97~1145.0	0.01~0.6
西山窑组	河道砂体	9.01~22.8	1.44~2862.0	<0.6

大量溶蚀型次生孔隙的形成,使原生有效碎屑岩体形成次生孔隙发育带,砂岩的孔隙度和渗透率得到大幅度提高,

形成储集性能良好的油气储集体。在吐哈盆地北部坳陷台北凹陷三间房—西山窑组地层中,未遭破坏的原生有效砂体因发育溶蚀型次孔隙而使储集层物性得到改善,孔隙度最高可达 24.4%,渗透率最高可达  $2.862 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  (表 4)。此类砂体是该区主要的油气储集体,目前吐哈盆地油气开发的主力油气层主要分布于此类砂体中。

#### 4 结论

碎屑岩储集层溶蚀型次生孔隙的发育程度受沉积作用和成岩作用的控制。碎屑岩的沉积作用特征决定了原生有效碎屑岩体的形成。原生有效碎屑岩体的保存状况主要取决于碎屑岩在埋藏过程中发生的压实作用和胶结作用。保存良好的原生有效碎屑岩体中孔隙流体介质 pH 的降低是导致碎屑岩不稳定组分发生大规模溶解的直接因素。

#### 参 考 文 献

1 郑浚茂,庞明.碎屑储集岩的成岩作用研究.武汉:中国地质大学出版社,1989.121~129;53~55;81~84

2 徐北煤,卢冰.硅质碎屑岩中碳酸盐胶结物及其对储集层的控制作用的研究.沉积学报,1994,12(3):56~66

3 刘林玉,邱世祥.吐鲁番坳陷中侏罗统沉积与储集层孔隙发育特征.石油与天然气地质,1997,18(3):247~260

4 史基安,王琪.影响碎屑岩天然气储层物性的主要控制因素.沉积学报,1995,13(2):128~139

5 西北大学地质系编译.碎屑岩的成岩作用.西安:西北大学出版社,1986.85~98

6 林西生,应凤祥,郑乃萱.X射线衍射分析技术及其地质应用.北京:石油工业出版社,1992.119~131

7 刘林玉.吐鲁番坳陷中上侏罗统储集层成岩作用研究.石油实验地质,1997,19(2):173~178

8 史基安,晋慧娟,薛莲花.长石砂岩溶解作用发育机理及其影响因素分析.沉积学报,1994,12(3):67~75

9 刘林玉.吐鲁番—哈密盆地中生界砂岩次生孔隙研究.石油实验地质,1996,17(3):317~324

10 Surlam R C, Gosssey L J, Hagen E S, Heasler H P. Organic-inorganic interaction and sandstone diagenesis. AAPG Bulletin, 1989, 73(1): 1~23

## Analysis on Influencing Factors of Solution- Type Secondary Pore- Evolution in Clastic Reservoirs

Liu linyu Chen Gang Liu yiqun Di Shixiang Xue Xiangxu

(Geology Department of the Northwest University Xi'an 710069)

#### Abstract

The solution-type secondary pore is one of the most important types of pores in clastic reservoirs. The forming mechanism of solution-type secondary pores is one of the problems which petroleum geologist are very much interested in. By means of analytical test data of clastic reservoirs in Northern part depression of Tuha basin and Bazhou depression of Minhe basin, the influencing factors of solution-type secondary pore-evolution of clastic reservoirs in the researching region are analysed in this paper. Through research, the author indicates that the formation and preservation of the primary effective clastic rock bodies are controlled by sedimentation and diagenesis. The outstanding change of pore fluid properties in diagenetic evolution of effective clastic rock bodies is direct cause which the solution-type secondary pores are formed on a large scale.

**Key Words** primary effective clastic rock bodies reservoirs diagenesis solution-type secondary pores pH value