

文章编号: 1009-3850(2004)04-0081-08

# 冀东探区侏罗系储层评价

傅学斌<sup>1</sup>, 王秀伟<sup>2</sup>

(1. 中国石油冀东油田 勘探开发研究院, 河北 唐山 063004; 2. 大连民族学院, 辽宁 大连 116600)

摘要: 从区域沉积背景和大量的分析化验资料出发, 结合其它地质信息, 在储层沉积相的研究基础上, 研究了冀东探区侏罗系地层的储层岩石学特征、储层孔隙结构特征、储集性能的影响因素、成岩作用及成岩阶段的划分, 并进行了储层综合评价。

关键词: 储层评价; 侏罗系; 冀东

中图分类号: TE122.2 文献标识码: A

## 1 区域地质

冀东探区主体位于渤海湾盆地黄骅拗陷北端, 由南堡凹陷及以北的外围部分所组成, 北靠燕山褶皱带, 东邻渤中拗陷, 西为沧县隆起<sup>[1]</sup> (图1)。该区在太古宇—古元古界结晶基底上发育了新元古界青白口系海相碎屑岩和碳酸盐岩、下古生界寒武系、奥陶系海相碳酸盐岩、上古生界石炭—二叠系海陆交互相—陆相沉积岩系、中生界侏罗系、白垩系陆相碎屑沉积岩系和新生界河湖相沉积岩系。

三叠纪时期的印支运动, 导致了华北地台发生以拱升为主的褶皱运动, 形成一系列大型宽缓的复背斜和复向斜。该区位于隆升区, 古生界大面积剥蚀, 三叠系未接受沉积, 下侏罗统不整合于前中生代不同地层之上。自早侏罗世开始的燕山运动, 使中国东部构造运动进入一个全新阶段。由于太平洋板块向亚洲板块俯冲的加剧, 导致中国东部的结晶基底和中、新元古代及古生代沉积层产生了强烈的块断运动, 使地台解体并伴有多期火山熔岩喷溢。此时, 老王庄西断层、落潮湾西断层、西南庄断层和柏

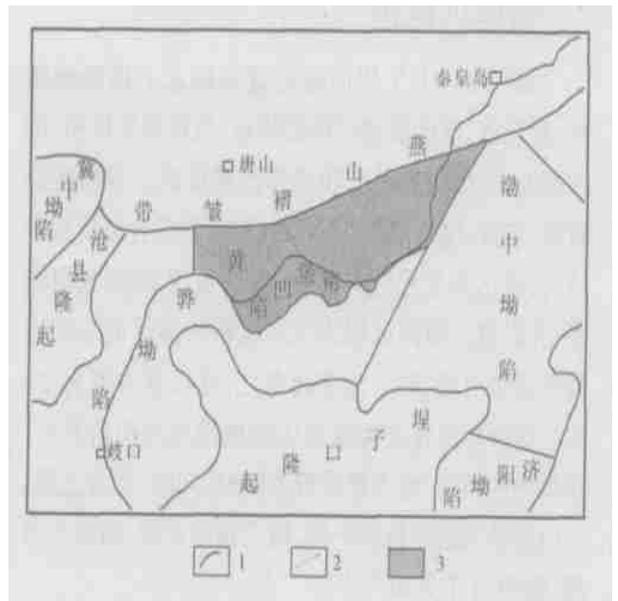


图1 冀东探区区域构造位置图

1. 构造单元分界线; 2. 海岸线; 3. 研究区范围

Fig. 1 Regional tectonic setting of the Jidong prospect area

1= tectonic boundary; 2= coast line; 3= studied area

收稿日期: 2004-03-02

第一作者简介: 傅学斌, 1973年生, 工程师, 从事石油地质研究。

各庄断层继承性发育,断裂深度相对较浅,断陷规模小,火山作用发育程度相对较低,断陷盆地规模小,形成一些山间小断陷,沉积了早、中侏罗世含煤地层。

中生界分布范围大,厚度变化亦大,并受控于基底断裂。中生界厚度一般在600~1000m之间,最大厚度1600m。其中侏罗系地层厚度一般在200~400m之间,最大厚度800m。从地层时代特征看,下侏罗统主要分布在涧河、老王庄、西南庄、柏各庄、南堡等地区,中上侏罗统一下白垩统主要分布于石臼坨、乐亭及昌黎地区,总体表现为由西部的山间小断陷沉积,逐渐向东扩展,范围越来越大,时代越来越新。从沉积背景上看,在中生界沉积前,一些主要的基岩断裂已产生,如老王庄西断裂、西南庄断裂、柏各庄断裂、红房子断裂及昌黎断裂等,将基底和古生界沉积盖层分解成若干个断块,即凸凹相间构造格局已具雏形。进入侏罗—白垩纪时期,基岩断裂进一步活跃,使被分割成的断块体产生差异升降,这种差异升降对侏罗系和白垩系地层沉积起到了一定的控制作用,在断裂的下降盘一侧,厚度大,而另一侧减薄,甚至尖灭。

## 2 储层沉积相

冀东地区中生代的构造背景决定了该区陡地形、近物源、高能快速沉积的特点,沉积物岩性粗、剖面厚度大、结构成熟度和成分成熟度低。根据构造背景、岩性、电性、颜色及岩心、粒度等综合分析初步认为,该区侏罗系为冲积扇—扇三角洲—湖泊沉积体系,并以扇三角洲沉积为主。沉积物搬运的水动力特征是牵引流、重力流兼而有之,并以重力流为主。扇三角洲常发育在盆地的边缘地带与冲积扇共生,沉积物的供给、输入量表现为瞬时、间歇、突发过程,可以划分为扇三角洲平原、扇三角洲前缘、前扇三角洲(湖泊)3个亚相<sup>[2-3]</sup>。

### 2.1 扇三角洲

#### 1. 扇三角洲平原(冲积扇)亚相

扇三角洲平原是扇三角洲的陆上部分,主要发育有辫状河道、泛滥平原及沼泽3种微相。沉积层系由一个完整的正旋回组成,其中包括多个正韵律层。

辫状河道主要为厚层砂砾岩、含砾砂岩及中细砂岩组成,剖面上为下粗上细正韵律为特征,底部有

冲刷现象,见泥砾。电测曲线多为箱形、钟形,粒度分布表现为粒级范围分布广、截点不明显,粒度概率曲线大多呈单段弧形<sup>[4]</sup>(图2)。

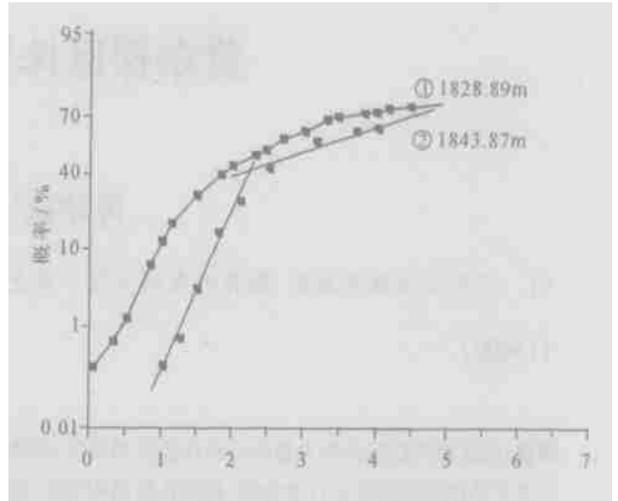


图2 T2X3井概率累积曲线

①. 辫状河道; ②. 水下分流河道

Fig. 2 Probability cumulative grain-size curves for the T2X3 well

①=braided channel; ②=subaqueous distributary channel

泛滥平原由紫红色、深灰色及少量浅灰绿色泥岩、砂质泥岩组成,以小型正韵律层为主,自然电位平直。

沼泽分布在扇三角洲平原的近湖低洼地区,主要由黑色碳质泥岩、煤层组成。

#### 2. 扇三角洲前缘亚相

扇三角洲前缘是扇体入湖、潮岸线以下至前扇三角洲之间的区域,是扇三角洲的核心,可分为水下分流河道、水下分流河道间、前缘席状砂等微相。整体上电测曲线为漏斗形(图3)。水下分流河道是扇三角洲平原分流河道在水下的延伸部分,主要由含砾不等粒砂岩及砂岩组成的下粗上细正韵律层,见有平行层理及大型交错层理。电测曲线以钟形为主(图3)。粒度概率累积曲线图上表现为缺乏滚动组分的二段式为主,跳跃组分占40%,悬浮组分占30%,细截点 $2\sim 3\phi$ (图2)。

水下分流河道间是洪泛期水体流量大、溢出水下分流河道形成的沉积层,以砂质泥岩为主,少量灰色泥岩、泥质粉砂岩。自然伽玛高值,较高电阻率。

前缘席状砂是水下分流河道受湖泊水体改造,沉积于扇三角洲前缘最远端的薄砂体,夹于前扇三角洲和湖泊之中。岩性主要为粉细砂岩组成,粒度概率累积曲线图上为二段式,缺乏滚动组分,细截点

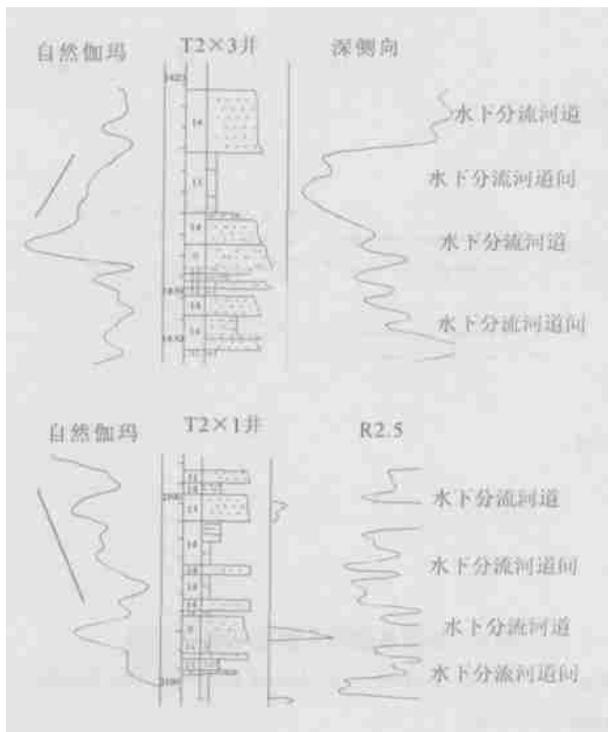


图3 T2×3、T9×1井扇三角洲前缘沉积微相图

Fig. 3 Sedimentary microfacies of the fan delta front in the T2×3 and T9×1 wells

为3.2左右,反映了水动力条件的明显减弱。

### 3. 前扇三角洲(湖泊)亚相

前扇三角洲是浅湖的一部分,以深灰色泥岩为主,夹粉砂质泥岩,并夹有薄层湖底浊流。前扇三角洲与扇三角洲前缘常构成完整的向上变粗的反旋回。测井曲线成漏斗形。

#### 2.2 滨、浅湖相

由于岩心资料极少,仅见滨、浅湖滩坝亚相,主要由含砾砂岩、中细砂岩及泥质粉砂岩组成,泥岩呈棕色、褐色。粒度概率曲线图上由悬浮组份和跳跃组份组成,跳跃组份高达90%以上,细截点2~3φ。

## 3 储层岩石学

### 3.1 岩矿成分及岩石类型

侏罗系储层的碎屑岩成分变化较大,分选以中等为主,磨圆度以次棱角一次圆状为主。在碎屑成分中,石英含量较低,大多分布在20%~55%范围内,最少12%,最多78%,即成分成熟度低。长石以正长石为主,含量较高,为1%~73%,但大多集中在10%~40%。岩屑含量为2%~83%,一般集中在20%~60%之间。岩屑中以酸性喷发岩和石英岩为主,砾石成分为花岗岩、硅质岩、片岩和凝灰岩。由

此得出,碎屑岩中不稳定组分含量高,反映碎屑物母岩区较近。另一方面,原生填隙物较多,杂基含量虽然多数分布在2%~12%之间,但相当部分的砂岩杂基含量大于15%,成分以泥质为主,碎屑含量及结构分析表明,侏罗系储层砂岩具有不稳定组分多、碎屑成分变化大、砂岩成熟度低等特点。

根据碎屑组分的百分含量,侏罗系储层的岩石类型在不同地区略有不同,主要有长石质岩屑砂岩和岩屑质长石砂岩<sup>[5]</sup>(图4)。

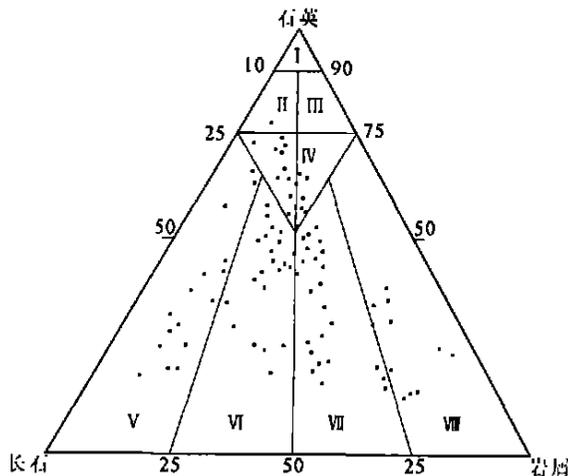


图4 侏罗系砂岩类型三角图

I. 石英砂岩; II. 长石质石英砂岩; III. 岩屑质石英砂岩; IV. 长石岩屑质石英砂岩; V. 长石砂岩; VI. 岩屑质长石砂岩; VII. 长石质岩屑砂岩; VIII. 岩屑砂岩

Fig. 4 Triangular diagram of the Jurassic sandstone compositions

I = quartz sandstone; II = feldspar quartz sandstone; III = lithic quartz sandstone; IV = feldspathic quartz sandstone; V = feldspar sandstone; VI = lithic feldspar sandstone; VII = feldspathic litharenite; VIII = litharenite

### 3.2 岩石的胶结类型以孔隙式胶结为主

侏罗系储层填隙物除杂基含量较高外,还含有方解石、白云石、菱铁矿、高岭石及黄铁矿等胶结物。其中重结晶的高岭石、方解石、白云石及菱铁矿为主要胶结的矿物。这些矿物的含量在不同地区变化很大,反映出各区在沉积时的水介质条件、母岩区及后期成岩作用的差异。

胶结物主要为高岭石和菱铁矿,次为方解石和白云石,见少量的黄铁矿,胶结物总含量10.31%。颗粒间以点接触为主,胶结类型为孔隙式,次为基底式胶结。

## 4 储层储集空间与孔隙结构

### 1. 总体表现以次生孔隙为主的储集空间特点

侏罗系的储集空间较差。与物性分析对比认为,在该区侏罗系储集物性相对较好的储集空间类型为粒间溶孔、粒间孔和粒内溶孔。这类储集空间主要分布在老王庄地区南部、落潮湾地区、柏各庄地区及东南部。

### 2. 孔喉结构特征

侏罗系储层孔径和喉径的基本特征是:孔隙半径一般为 $10 \sim 40 \mu\text{m}$ ,最大为 $125 \mu\text{m}$ ,含大于 $40 \mu\text{m}$ 最大孔半径的样品占14.6%;喉道半径在侏罗系储集层中较小,一般不大于 $1 \mu\text{m}$ ,占76%,配位数为零或低值,连通性差,并在各区的侏罗系地层均有分布。

## 5 储集性能影响因素

冀东探区侏罗系储集物性较差,主要表现在两方面:第一,孔喉半径小及配位数低,致使渗透率低;第二,平面的孔径较大,但面孔率较低。造成这种现象的主要因素有以下几个方面:

(1) 侏罗系储层的岩石成熟度低,长石、岩屑不稳定成分高,颗粒支撑性差,在成岩过程中易被压实,从而导致原生孔隙和喉道缩小。

(2) 侏罗系沉积的水动力较强,杂基含量高,原生孔隙小。

(3) 自生高岭石、方解石、白云石、菱铁矿、硅质等胶结物及石英次生加大等使原生孔隙缩小、堵塞孔道,物性变的更差。

## 6 储层的成岩作用与成岩阶段<sup>[3, 6~7]</sup>

### 6.1 成岩作用

杂基充填量、杂基成分及粒径大小取决沉积时的水动力强弱和物源区的岩性。该区侏罗系是扇三角洲沉积,水动力较强,杂基含量较高,导致胶结类型变差,易被压实和形变,使孔渗降低。

压实作用对该区侏罗系储层物性的衰减仍起主要作用。在3000m以上,压实作用明显(图5)。孔隙度急剧降低。从岩石薄片鉴定结果可以看到,在3000m以上侏罗系储层颗粒接触关系以点-线接触为主,次为线接触关系,而一些软颗粒可以达到凸凹接触,云母片受挤压变形以至折断。

压溶作用阶段在该区与压实作用阶段几乎在同时发生,储层中长石、岩屑颗粒含量较高的地区,由

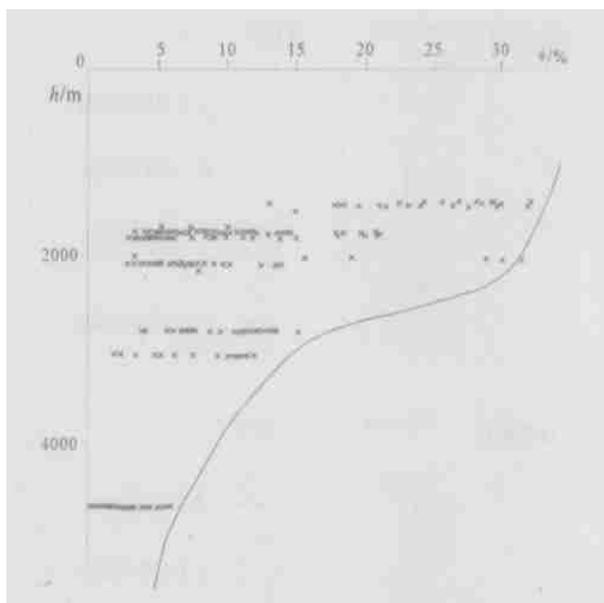


图5 侏罗系储层孔隙度-埋深关系图

Fig. 5 Plot of porosity vs. burial depth of the Jurassic reservoir rocks

于支撑性差,在压实过程中易发生变形和压溶现象。

胶结作用在侏罗系储层中普遍存在,是储层孔渗衰减的重要因素。胶结物含量变化较大,分布在1%~45%之间,胶结矿物有方解石、白云石、菱铁矿、高岭石、硅质、水云母、黄铁矿及绿泥石等,其中主要胶结矿物为方解石、白云石和高岭石。胶结类型以孔隙式胶结为主。胶结物的大量出现是在1800m之后,分布在老王庄地区南部、高尚堡地区、柏各庄及东南地区。从统计结果看,碳酸盐岩胶结对孔渗变差影响较大,是储层成为致密的主要因素。硅酸盐胶结物在该区不发育,小于2%,大部分硅酸盐胶结物以石英次生加大的形成出现,这对储层孔渗影响比较大,其它矿物的存在亦降低了储层孔渗性。

交代作用在侏罗系储层时有出现,主要发生在1800m以下,均为碳酸盐交代长石和岩屑,但对孔渗的影响不大。

溶蚀、溶解作用在侏罗系储层常见,它是次生孔隙产生的根本原因,所以溶蚀、溶解作用的强弱直接反映孔渗变好的程度。该区侏罗系储层的溶蚀、溶解作用较强烈,从而导致储层物性以次生为主。主要表现有两方面:第一,粒间溶孔,是主要的次生孔隙;第二,粒内溶孔,尤其是长石颗粒被溶蚀。

溶蚀多发生在颗粒裂缝、长石解理缝,造成裂缝

加密。长石被大量溶蚀掉,形成颗粒溶孔、缝、铸模孔及高岭石的晶间微孔等,虽然溶解作用形成的次生孔隙类型多,但孔隙连通性仍很差,面孔率不高。

6.2 粘土矿物的演化

根据 X-衍射分析,侏罗系储层出现的粘土矿物有蒙皂石、伊利石、高岭石、绿泥石,各种粘土矿物都有自己的赋存方式及含量变化趋势。蒙皂石在 2100m 以上出现,大于 2100m 消失。伊/蒙混层随埋深而增加,变化范围较大,可能受火山物质含量的影响。伊利石随深度加深,有增加的趋势。高岭石除

少数岩石含量较低外,一般在 28%~82.17% 之间,含量较高,但到 3100m 后,高岭石减少。绿泥石随深度变化不明显,并有相递减的趋势,到 4500m 后开始增多。混层比随深度有减小的趋势。

6.3 成岩阶段划分

本次成岩阶段的划分是从 1400m 开始(侏罗系最浅埋深),主要依据有:自生矿物组合、分布及演化;粘土矿物及混层粘土矿物的转化;储层岩石的结构、构造;有机质成熟度指标  $R_o$  值。并结合古地温、埋深等参数进行综合分析、划分(图 6)。

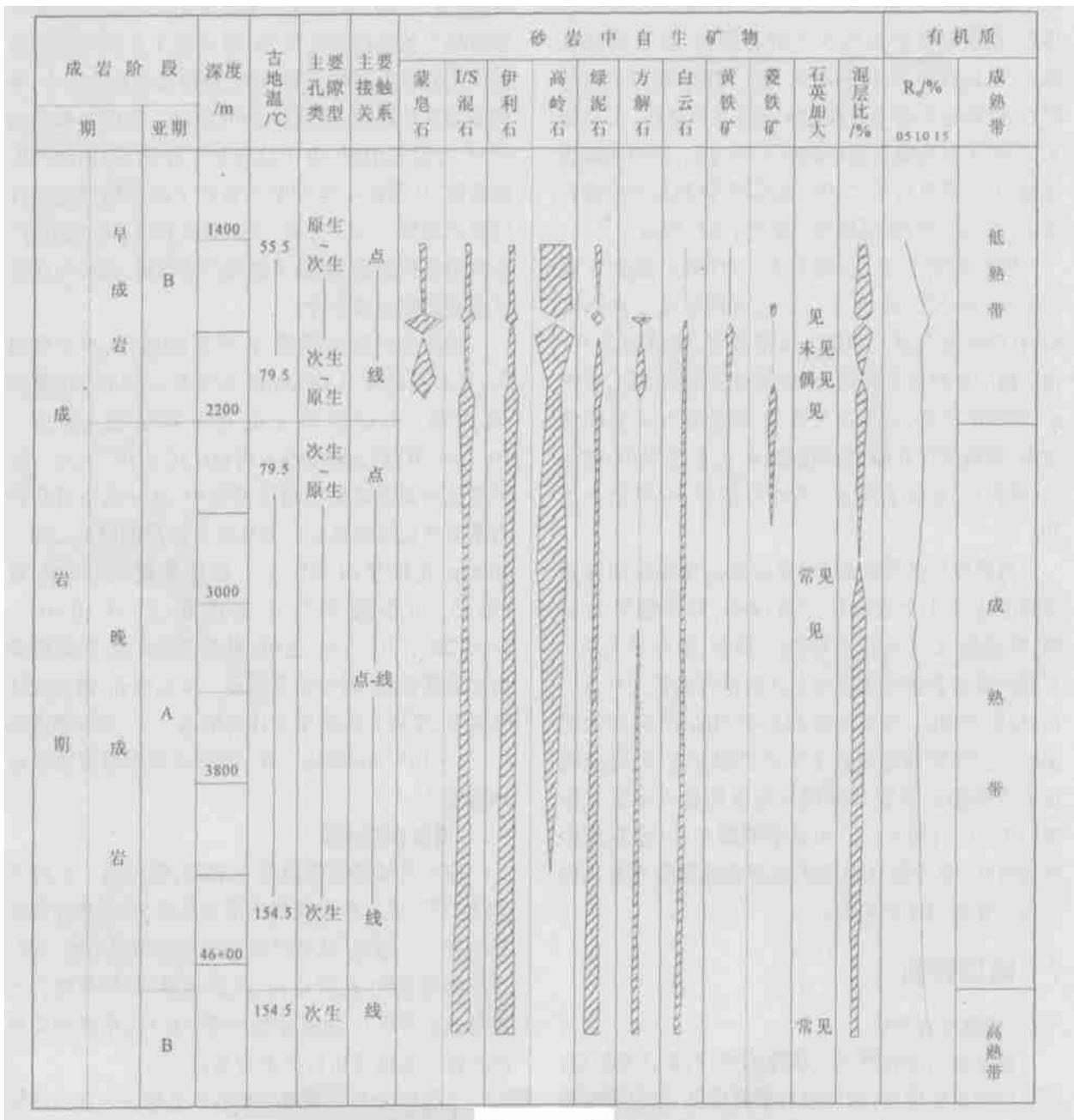


图 6 冀东探区侏罗系成岩阶段划分

Fig. 6 Division of the diagenetic stages of the Jurassic reservoir rocks in the Jidong prospect area

早成岩期 B 亚期:埋深 1400~2200m,最大古地温为 55.5~79.5℃,  $R_o$  为 0.5%~0.8%,有机质处于低熟阶段。该阶段特征是:已出现碳酸盐胶结物,原生孔隙—次生孔隙发育的混合带,以点—线接触为主;蒙皂石发育带,含量 15%~80%,并以开始向伊/蒙混层转化;自生高岭石普遍,且含量高;伊利石以它生为主,含量少;出现石英次生加大,见有部分长石及岩屑的溶解现象。

晚成岩期 A 亚期:埋深 2200~4700m,最大古地温为 79.5~154.5℃,  $R_o$  为 0.8%~1.2%,有机质处于成熟阶段。该阶段主要特征为:碳酸盐胶结物增多,扫描电镜中见到铁方解石颗粒,长石溶蚀普遍,可见长石加大,伊利石为自生,胶结物主要为高岭石,推测自生高岭石在 4200m 以下不存在,石英加大常见;主要孔隙类型以次生孔隙为主,颗粒间以线接触为主;蒙皂石消亡,伊/蒙混层、伊利石和绿泥石增多,并出现绿/蒙混层粘土矿物;交代作用常见。

晚成岩期 B 亚期:埋深大于 4700m,最大古地温大于 154.5℃,  $R_o$  大于 1.2%,有机质处于高熟阶段,孔隙类型为次生孔隙,但很致密,裂缝较发育。该阶段的矿物组合特征为:碳酸盐胶结物增加,黄铁矿、菱铁矿消失,石英加大普遍,次生钠长石化明显增多,颗粒间存在镶嵌状接触;粘土矿物中伊/蒙混层、伊利石、绿泥石增多,高岭石消亡,混层比小于 20。

根据成岩阶段的划分,冀东探区所揭示的侏罗系储层处于 3 个成岩作用阶段中,即早成岩 B 亚期、晚成岩 A 亚期和 B 亚期。其中:处于早成岩 B 亚期的侏罗系储层主要分布在西南庄断裂上升盘以西、柏各庄地区、昌黎凹陷和乐亭凹陷南部,即大范围地区的侏罗系储层处于早成岩的 B 亚期;处于晚成岩 A 亚期的侏罗系储层分布在柏各庄地区东南部(T7×1—T10×1处)和乐亭凹陷中部,呈东南向的条带状;晚成岩 B 亚期的侏罗系储层分布在高尚堡地区和石臼坨凹陷内。

## 7 储层评价

### 7.1 储层综合评价

侏罗系储层岩性原生填隙物多,石英含量较低,不稳定碎屑颗粒多,即储集岩成熟度低,岩石类型主要为混合型砂岩,这是影响储集性能变化的先决条

件。储层物性较差,样品分析统计,孔隙小于 10% 的占 50%,渗透率小于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  占 5%,以低孔特低渗—一般致密型为主,孔隙类型以次生孔隙为主。在孔隙结构方面,以特大孔、大孔、中孔—细喉道、微细喉道型为主,面孔率普遍较低,绝大部分分布在 0.5%~5% 范围,配位数低,连通性差。

成岩作用对侏罗系储集性能影响很大,不仅改变了孔隙类型,而且加速储集性能变差。侏罗系储层一般埋深在 1400~4800m 之间,处于早成岩 B 亚期—晚成岩 B 亚期。在成岩作用过程中,溶蚀、溶解、胶结、交代、加大等作用贯穿始终。其中溶解作用有利于储集性能的改善,但来源于正长石颗粒溶蚀作用的自生高岭石和石英,使原有的孔隙变小,喉道变细或被堵死,连通性变得更差。当成岩作用加深时,绿泥石增多,由于差异压实作用,储集层产生微裂隙,从而在一定程度上弥补了深部储层连通性变差的趋势。另一方面,在断裂发育区,可使储层产生高角度裂隙组,增强了储层的连通性,如柏各庄地区这类裂隙比较发育。

物性分析资料表明,侏罗系储层孔、渗变化很大,其中孔隙度从 1400m 的 30% 左右到 4700m 降到 4% 左右,而渗透率由最高平均值的  $436.63 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  值降到最低的平均值  $0.02 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。这种变化主要因素是机械压实作用,这一点也可从岩石密度变化得到证实。变化最快的深度段是 2200~3000m,孔隙度由 30% 左右迅速降低到 15% 左右(图 5),而渗透率变化范围很大,在  $(0.01 \sim 1499.28) \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  之间,虽然总体趋势仍随埋深增加而降低,但相关性不明显。从实测孔、渗的统计结果看,平均孔隙度小于 10% 的占一半,平均渗透率小于  $1 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$  亦占一半,因此侏罗系储层物性总体看较差。

### 7.2 储层相对评价

侏罗系储集性能总体上较差,但相对于不同的砂体类型、成岩阶段及构造活动程度,其储集性能差异亦较大。据此,从该区储层的实际情况考虑,我们选择物性参数、孔隙结构、沉积相带、砂体类型及产能等建立本区的储层分类标准(表 1),并根据此标准对侏罗系储层进行分类评价。

I 类区分布在涧河凹陷的西北部——西河凸起的北部、老王庄潜山带的南部、北部和落潮湾潜山。

表 1 侏罗系储层评价分类标准

Table 1 The classification criteria for the evaluation of the Jurassic reservoir rocks

分 类 评价标准		I	II	III	IV
物性	$\phi/\%$	$> 20$	15~20	10~15	$< 10$
	$K/10^{-3}\mu\text{m}^2$	$> 10$	1~10	0.1~1	$< 0.1$
主要孔隙类型		粒间孔、粒间溶孔	粒间孔、粒间溶孔、粒内溶孔	粒间溶孔、粒内溶孔、晶间孔	粒内溶孔、晶间孔、微孔隙
孔隙结构		特大-大孔、较细喉	大-中孔、较细喉-细喉	中孔、细喉-微细喉	小孔、微细喉
沉积相带		扇三角洲前缘	扇三角洲前缘、扇三角洲平原	扇三角洲平原、前扇三角洲	前扇三角洲、滨浅湖
砂体类型		水下分流河道砂	席状砂、辫状河道砂	辫状河道砂、浊积砂	浊积砂、滩坝砂
产能 (方/日)	油	$> 10$	5~10	1~5	$< 1$
	水	$> 20$	10~20	5~10	$< 5$

该区储层砂岩以水下分流河道砂为主, 平均孔隙度在 20%~28% 之间, 渗透率在  $(100 \sim 1500) \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$  之间占 50% 以上, 属中孔一中、低渗储层。孔隙类型以粒间孔、粒间溶孔和粒内溶孔为主, 面孔率为 1%~24%, 平均孔隙半径为 15~107.07 $\mu\text{m}$ , 喉道半径为 1.88~5 $\mu\text{m}$ , 孔喉比为 7.5~10.3, 平均配位数为 1.24~1.74, 属特大孔一大孔道、较细喉—细喉储层。试油产水 18.7 方/日(N25×1)。其储集性能是侏罗系中最好区域。

II 类区分布在涧河凹陷中部、老王庄潜山北部、西南庄潜山中部和柏各庄潜山。储层砂体以辫状河道砂为主, 平均孔隙度一般在 10%~22% 之间, 渗透率仅在柏各庄潜山有样品分析, 其值一般较低, 小于  $1 \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$  占大部分。但在柏各庄地区高角度构造裂缝发育, 使该区储层的连通性变好, 而在涧河凹陷中部、老王庄潜山带北部及西南庄潜山中中部, 其平均孔隙度均高于柏各庄潜山, 推测渗透率主要分布在  $(1 \sim 100) \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$  区间, 即在 II 类区域, 储层以低孔—低渗、特低渗物性级别为主。其它参数分析亦均来自柏各庄潜山, 孔隙类型以粒间孔、粒间溶孔、粒内溶孔为主, 面孔率一般为 0.5%~5.5%, 平均孔隙半径为 4.39~74.99 $\mu\text{m}$ , 平均喉道半径为 0.5~4 $\mu\text{m}$ , 孔喉比 5.12~7.89, 平均配位数 1~1.52, 属大—中孔、微细喉—细喉储层。并推测其它 II 类区属大—中孔、较细喉—细喉—微细喉储层。求产结果, 油 1.31~9.5 吨/日, 水 1.4~9.7 方/日。

III、IV 类区主要分布在高柳地区、石臼坨凹陷、乐亭凹陷和昌黎凹陷, 储层砂体类型主要有辫状河

道砂、浊积砂及滩坝砂等, 孔隙度变化大, 除高柳地区和石臼坨埋藏深, 以微孔为主外, 乐亭凹陷和昌黎凹陷均有孔隙度的较高值区, 但渗透率即很低, 如 Le6 井, 渗透率为  $(0.61 \sim 3.35) \times 10^{-3}\mu\text{m}^2$ 。孔隙类型差, 仍以次生孔隙为主, 孔隙结构为大、中、小孔—细喉、微喉, 面孔率为 0~2%, 绝大部分小于 1%, 连通性极差, 产能低, T7×1 井试油结果, 油低产, 水小于 2 方/日。

因此, 在西南庄断裂以北, 柏各庄潜山以西的地区, 是今后寻找侏罗系潜山油藏的有利地区。

#### 参考文献:

- [1] 赵岩, 曹中宏, 傅学斌, 等. 冀东探区中生界潜山油气成藏条件研究[A]. 徐中清, 周海民. 复杂断块油田精细勘探开发技术——冀东油田科技文集[C]. 北京: 石油工业出版社, 2002. 65~70.
- [2] 古永红, 王振宇, 谭秀成. 国内外扇三角洲研究综述[J]. 新疆石油地质, 2003, 24(6): 590~593.
- [3] 赵澄林, 刘孟慧, 胡爱梅, 等. 特殊油气储层[M]. 北京: 石油工业出版社, 1997. 115~140.
- [4] 杨剑萍, 赵卫卫, 姜在兴. 沾化凹陷孤北油田古近系沙三段扇三角洲沉积特征及油气储层意义[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(2): 157~161.
- [5] 冯增昭. 沉积岩石学(上册)[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993. 149~151.
- [6] 裘亦楠, 薛叔浩. 油气储层评价技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 1994. 1~224.
- [7] 吴元燕, 许龙, 张昌民. 油气储层地质[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996. 96~103.

## The evaluation of the Jurassic reservoir rocks in the Jidong prospect area, Hebei

FU Xue-bin<sup>1</sup>, WANG Xiu-wei<sup>2</sup>

(1. *Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Jidong Branch, PetroChina, Tangshan 063004, Hebei, China*; 2. *Dalian Institute for Nationalities, Dalian 116600, Liaoning, China*)

**Abstract:** The main part of the Jidong prospect area is located at the northern part of the Huanghua depression in eastern Hebei. The integrated study of the diagenesis, lithology, reservoir porosity and reservoir quality has disclosed that the Jurassic reservoir rocks in the prospect area are generally characterized by low maturation and poor physical properties, and only the areas north of Xinanzhuang fault and west of Baigezhuang buried hills may be prospective for the exploration of the oil pools within the Jurassic buried hills.

**Key words:** evaluation of reservoir rocks; Jurassic; eastern Hebei

---

上接第 105 页

究思路和方法; 根据调查资料, 统计研究了降雨型滑坡的几何特征; 建成了由 20 台遥测雨量计构成的降雨观测网; 取得了自 2002 年 4 月以来的降雨资料; 利用降雨观测资料, 结合以往的历史降雨数据记录, 初步研究了雅安雨城区的降雨特征; 研制成功了斜坡渗透性观测仪; 自 2003 年 4 月开始斜坡岩土体渗透野外观测试验, 已取得 5—9 月的自动记录数据; 创建了基于 MAPGIS 的地质灾害时空气象预警模型, 当得到区域未来降雨预报资料时, 可以进行地质灾害气象预警。以 2003 年 8 月 23—25 日降雨过程资

料为例, 进行了地质灾害时空预警模拟反演研究。

(2) 地质灾害监测: 主要是在巫山、奉节、万州等地, 引进自动监测技术, 初步建立了孔隙水压力变化与深部位移特征的库岸稳定性监测; 进行了“长江三峡地质灾害监测与预报”研究和地质灾害遥感动态监测(RS)应用等。中国地质调查局在三峡工程库区开展了 1:10 万县(市) 灾害地质调查, 以及群专结合的地质灾害监测网工作, 积累了丰富的监测预警经验, 避免和减少了生命财产损失。