

## 岔西地区浊积岩的发现及其油气勘探意义

雷怀玉 邹伟宏 王连军 郑宪 王权 刘珍花

**摘要** 通过对岔河集西部地区东三段的骨架砂岩分布特征、岩性组合、岩芯观察、粒度分析和地震反射特征等研究,认为储油砂体主要为浊流成因。浊积岩的形成与控凹断层—牛东断裂的发生、发展直至消亡的全过程密切相关。经分析该区东三段存在雄古1-岔39、岔76及岔107-雄21三个浊积扇,由于后期差异压实作用形成三个对应的鼻状构造,均已获得工业油流,对于油田的增储上产来讲,是进行滚动勘探的有利地区。

**关键词** 浊流沉积 第三系 沉积模式 岔河集油田

**第一作者简介** 雷怀玉 男 36岁 工程师 硕士 石油地质勘探

### The Turbidite Found in Chaxi Area and Its Importance for Exploration Petroleum

Lei Huaiyu Zou Weihong Wang Lianjun Zheng Xian Wang Quan Liu Zhenhua  
(Exploration and development research institute of Huabei petroleum administrative bureau  
Renqiu Hebei 062552)

#### Abstract

By studying the distribution characteristics, lithologic assemblages, core features, grain size analysis and seismic reflectance of skeleton sandstone of D interval in Chaxi area, it is regarded that the reservoir sandstones was mainly the result of turbidity and the turbidite measure was connected with the whole event of the fault controlling sag—Niudong fault origin, evolution and extinction. There are three turbidity fan (Xionggul-Cha39, Cha76 and Cha107-Xiong21) in the area by analysis. Because of late differential compaction, they belong to three structural nose respectively and all have gained commercial oil and gas. For the sake of increasing reserves and production, they are the best area for the roll-over exploration.

**Key word** turbidity sedimentation Tertiary sedimentary model Chaheji oil field

#### 1 引言

岔河集油田位于冀中拗陷霸县凹陷,是冀中探区最大的第三系油田。在该油田的西部地区80年代以来先后发现了岔4、雄古1-岔39和岔76等多个含油圈闭,其主要产层为东三段,次为沙一上段。其沉积相的研究。曾有多人做过比较深入的工作,但认识

上存在较大分歧，有的认为主要为河流相沉积；有的则从地震地层学的角度出发，认为属水下扇沉积，并在地震剖面上识别出了多个水下扇体。对沉积相的认识涉及对油气藏类型的分析及进一步的滚动勘探部署。由此，通过对盆39-124、盆61及盆107等井的系统取芯(共474.14 m)进行了观察，对东三段的岩性组合、骨架砂岩分布、粒度和地震反射特征作了研究。认为该区东三段砂岩主要为浊流成因(本文的“浊积岩”一词用以指一般意义的广义浊积岩，其含义与重力流沉积物相近)。

## 2 浊积岩的特征

### 2.1 沉积特征

沉积特征包括岩性组合特征、骨架砂体分布特征以及各种沉积构造特征，为通常判断沉积环境的最重要标志。

#### 2.1.1 具有特色的岩性组合

浊积岩系由浊流搬运并形成于深水的岩类，故其主要的判断依据是它所处的深水环境(浪基面以下)。一般标准浊积岩的岩性组合多为深灰色乃至黑色泥岩夹砂岩，而本区东三段的岩性组合以块状深灰色、灰绿色泥岩夹薄-中层砂岩为主，并见有深灰色及少量棕色泥岩。这说明当时的环境为强还原—弱氧化，而且以还原-弱还原环境为主，强还原及弱氧化环境持续的时间均较短。认为这可能与当时浊流发生频繁，带入大量氧气有关。而块状无层理的泥岩是形成于浪基面之下的较深水——深水湖泊相产物。而现代沉积中也不乏此事例。

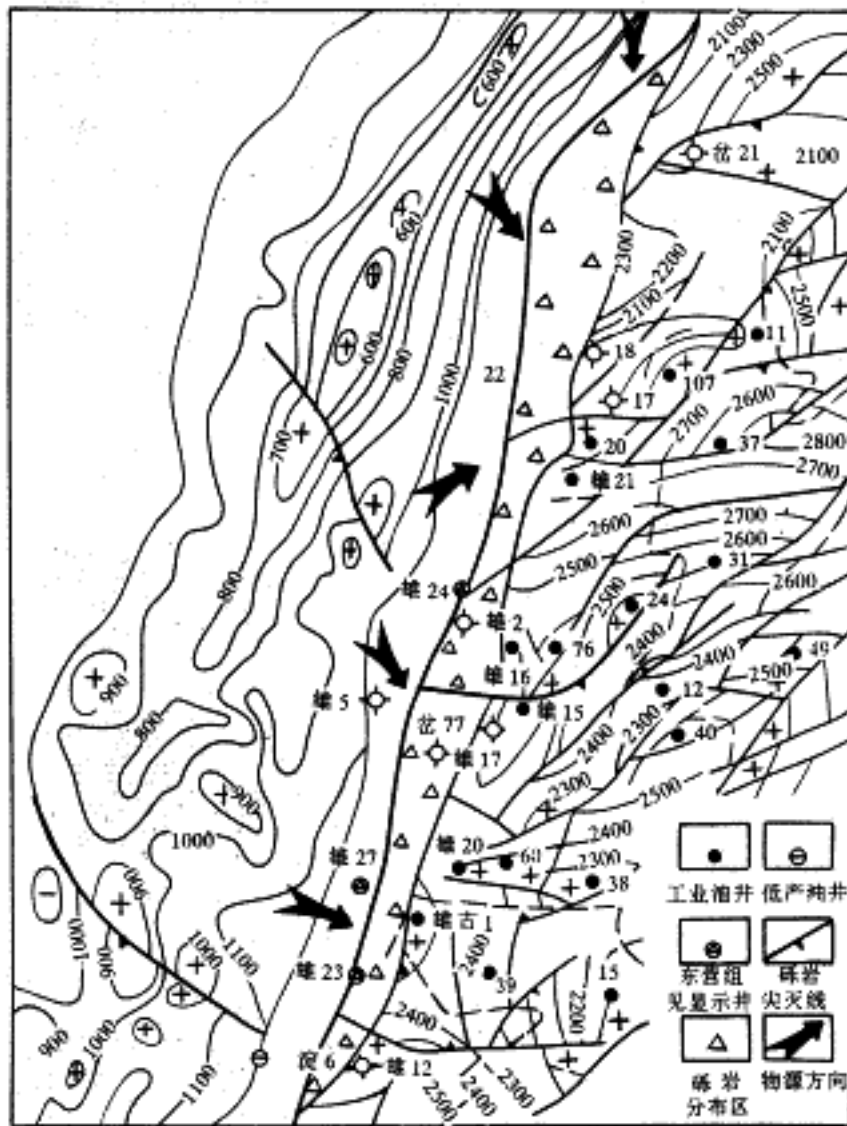


图1 岔河集油田及西部地区构造形态图  
Fig.1 Structure outline map of Chaheji oil field and its west region

### 2.1.2 骨架砂体呈扇状分布

骨架砂体的分布特征是判断沉积相的又一宏观标志。在雄古1-岔39井区及岔76井区，砂岩百分比从断层根部向前及两侧逐渐降低，除局部呈条带状分布，反映扇水道长期继承性发育外，整体呈扇状分布，体现了浊积扇的骨架砂体分布特征。而在岔107-雄21井区，由于米黄庄同生断层的影响，致使其扇状特征不甚明显(图1)。

### 2.1.3 发育多种层理

在岩心观察中，笔者除见到大量浊积岩所特有的正递变层理外，还可见到了砂岩块状层理、平行层理、交错层理、波状层理和水平层理等多种层理：正递变层理是公认的浊积岩的重要标志。它与下伏细粒物质呈冲刷面接触，冲刷面之上较粗粒的沉积物常含砾石。岩芯中见到的砾石成分多为石英、燧石、碳酸盐岩及灰色泥砾。粒径约为1~6 mm，向上粒度变细，砾石变少，变小(图2)，有时在砂砾岩层中见反递变层理，其以薄层出现在浊积岩的正递变层之下，是高密度浊流沉积过程中牵引毡阶段的

产物；砂岩块状层理是砂质快速堆积的产物，多反映扇中辫状水道的沉积，单层厚0.5~5 m，见有漂浮状泥砾，一般认为属颗粒流沉积并常见碟状构造，但笔者在岩芯观察中未见明显的碟状构造；交错层理尤其是大型交错层理，以前一直认为是浊流沉积的反面证据。近20多年来的研究表明，浊流沉积物中亦可出现。判断的关键在于与其成互层的暗色泥岩。本区盆39-124井2 140 m井段发育清晰的交错层理(图3)，其围岩为灰色泥岩，沉积环境亦多为扇水道，属密度流向牵引流转化后的产物。

此外，岩芯中还普遍发育平行层理、波状层理、水平层理及变形层理等。

#### 2.1.4 特征的迭覆冲刷现象

岩心中常见由正递变层理与平行层理组成的“AB、AB”序列(图4)，以及由正递变层理或砂岩块状层理单独组成的“A，A”序列(图5)。其间普遍缺乏泥岩隔层而具有微冲刷现象，常见大小不等的再沉积泥砾，该标志指示发育的辫状水道沉积。与辫状河道的主要区别在于其岩性组合截然不同，即前者为还原环境下形成的暗色泥岩，而后者则为氧化环境下形成的红色泥岩。

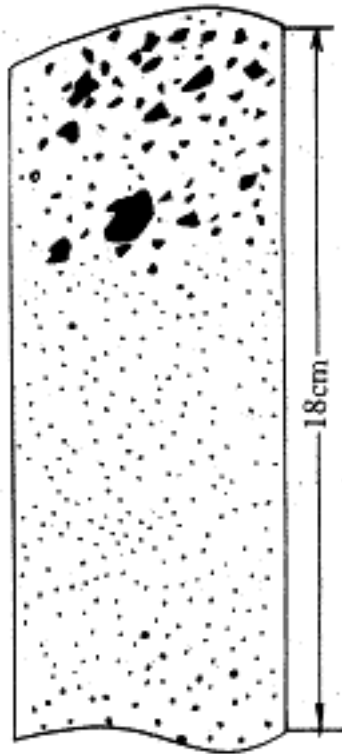


图2 含砾砂岩正、反递变层理(岔107井, 812 / 42)  
Fig.2 Normal and reverse graded bed of the gravel sandstone

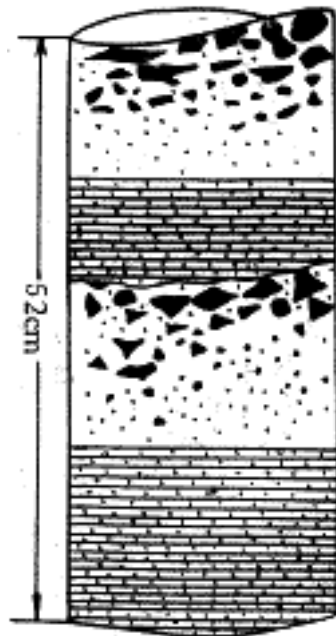


图3 大型交错层理(岔39-124井, 2140 m)  
Fig.3 Large scale cross-bedding

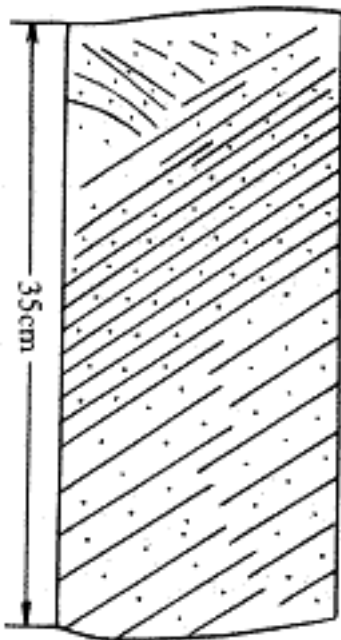


图4 递变层理组成的“AB, AB”层序(岔39-124井, 2123.5 m)  
Fig.4 “AB, AB” bed set made up of the graded bed

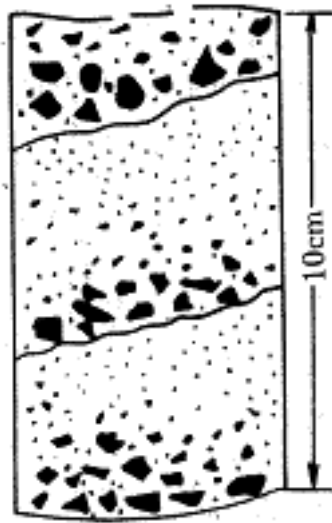


图5 递度层理组成的“ A , A层序及叠覆冲刷现象(岔161井 , 23 20 / 52)  
Fig.5 “ A,A ” bed set and overlap bathe made up of the graded bed

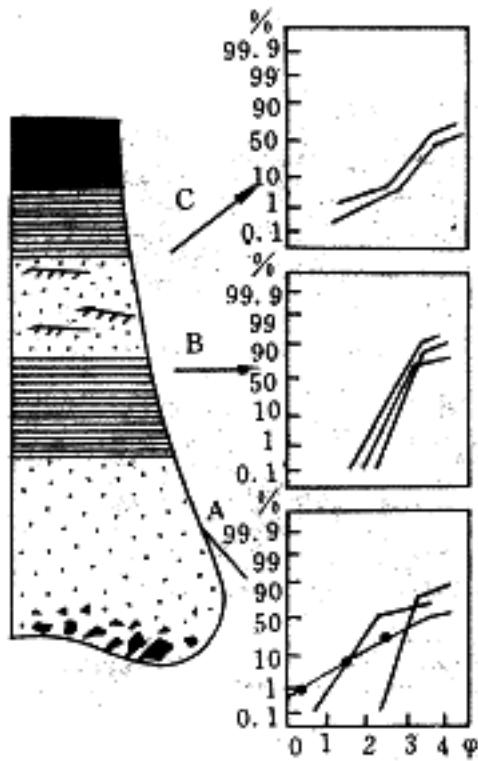


图6 岔西地区东三段粒度累积概率曲线  
Fig.6 Grainsize cumulative probability plot  
of D interval in Chaxi

### 2.1.5 大小不一的内碎屑

本区浊积岩中的内碎屑包括泥岩碎屑及生物碎屑。泥砾主要出现于正递变层理的底部及块状层理，多为与围岩相同的灰色及灰绿色泥砾，是冲刷再沉积的产物。生物碎屑主要为双壳类动物介壳化石，除出现在正递变层理底部外，还见较细的粉砂质泥岩中有大小悬殊、以至完整的介壳化石，说明由浊流从浅水区带入并快速堆积所致。

### 2.1.6 保存完好的重荷模构造

见于砂岩的底界面，与其共生的还有泥岩上拱的火焰构造。其形成系由于下伏饱和水的塑性粘土沉积物承受上覆砂质沉积岩，大多保存完好。

## 2.2 粒度特征

粒度资料应用于沉积环境的研究已经取得了很大进展，然而对浊流中碎屑组分的搬运方式尚不甚了解，故对其概率曲线的解释亦无统一意见。对不同的层理类型作粒度概率累积曲线发现，层理类型不同，其曲线形态亦不尽相同，甚至同一种层理类型，亦有不同形态的曲线(图6)。这与前人的结论是一致的〔1, 3〕。

A段包括递变层理及块状层理，其曲线形态有“弓背状”及“两段式”两种。前者主要是分选很差的泥砾形成的递变层理的反映；后者系块状砂岩以及分选较好的石英、燧石及碳酸盐岩砾形成的递变层理的反映。“两段式”的最大特点在于无拖运总体，曲线只有一个截点，一般在 $\cdot 2\text{-}\cdot 3$ 之间，跳跃组分与悬浮组分之间有混合作用。

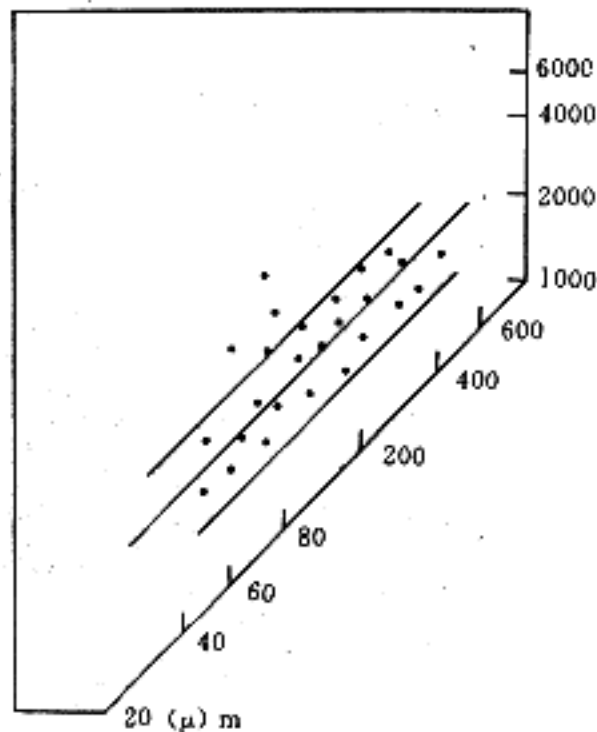


图7 岔39-124井东三段C-M图

Fig.7 C-M diagram of D interval at Cha39-124 well

B段平行层理的曲线形态亦为“两段式”，但其截点多集中于 $\rho = 3$ 附近，粒度稍细。交错层理的曲线形态与此相近。

C段的曲线形态出现了明显的改变由三个总体组成。拖运总体的出现，标志着高速密度流向牵引流的转变，是形成波状层理的原因。

在C-M图上，样品的点群平行于C=M线分布(图7)，为典型的浊积岩的C-M图。

### 2.3 地震反射特征

区内东三段浊积扇在地震剖面上具有明显的反射特征。其地震相外形在纵剖面上多为各种规格的斜方形或楔形(图8)，横剖面为丘状或凹顶或底凸状。内部反射特征为强振幅--中频-较连续反射。

## 3 沉积层序及沉积模式

### 3.1 沉积层序

近20年来浊积岩的研究进展证明鲍玛层序只适用于描述经典的狭义浊积岩，而对粗碎屑的浊积岩则不适用。从岩芯观察看，上述两种岩类在本区都有分布，并具有多种沉积层序，且与其所处位置有密切关系。以下是几种本区常见的浊积岩沉积层序。

#### 3.1.1 典型的鲍玛序列

岔107井2 064.12 ~ 2 064.5 m岩芯中见完整的鲍玛序列(图9)。底部冲刷面之上为正递变的杂色砂砾岩(A)，砾岩成分为石英、燧石及蚌壳化石碎片，厚3 cm；其上为甚清晰的平行层理段(B)，由中细粒砂岩组成及蚌壳化石碎片，厚2 cm；向上为波状层理段(C)，泥质含量较B段有所增加，厚约3 cm；C段之上为较厚的水平层理(D)段，厚约2 cm；再向上渐变为深灰色泥岩(E)段。

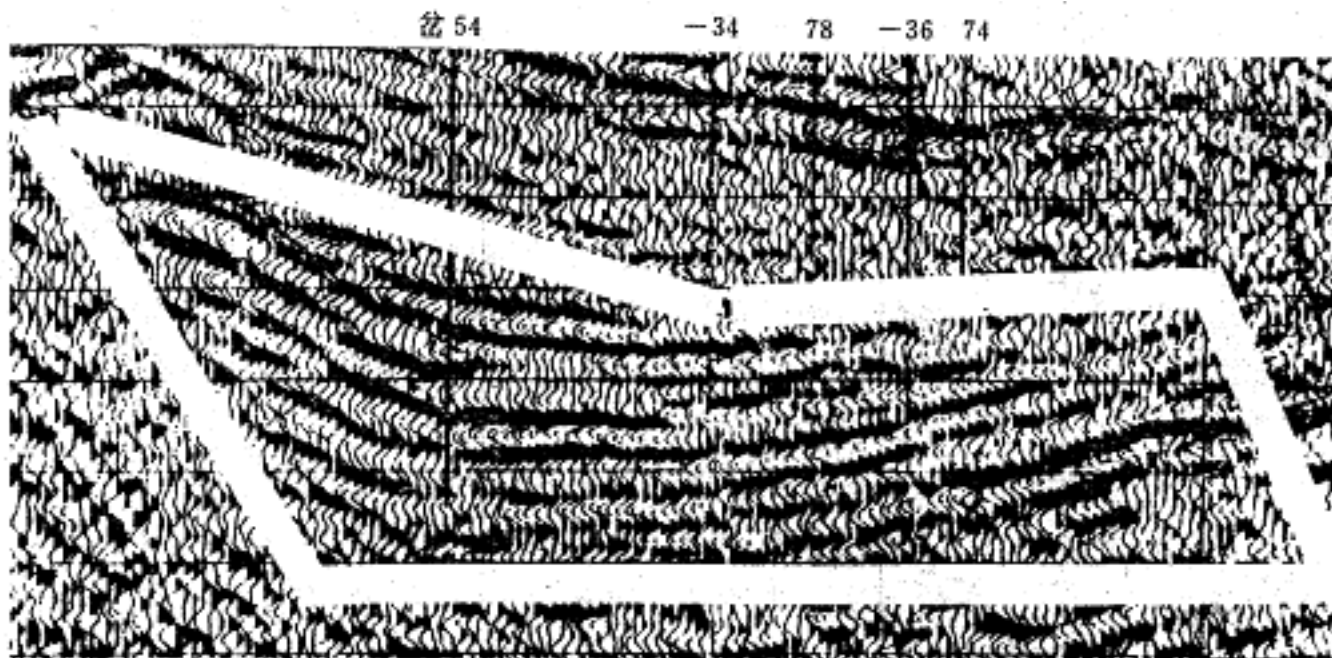




图8 斜方形地震相(BX-88-L837迭覆剖面)

Fig.8 Rhombic seismic facies(BX-88-l837)

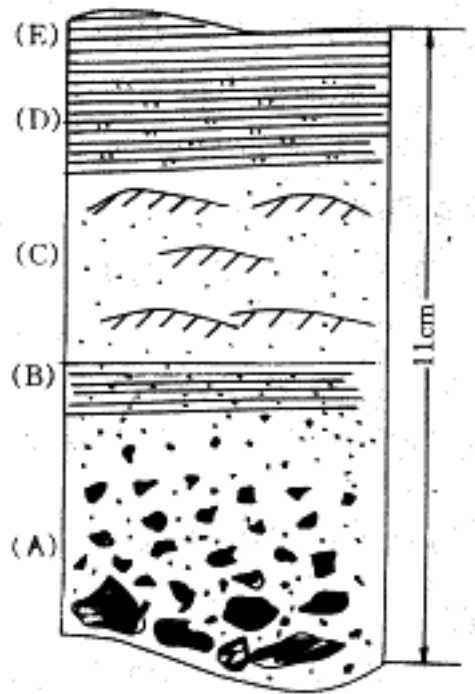


图9 较完整的鲍玛序列

Fig.9 A relatively complete Bouma sequence

此外，岩芯中尚有“AB，AB”“ABC”或“BCD”层序，此类层序在剖面上分布于旋回的顶部，平面上分布于下部扇。

### 3.1.2 AAA层序

前已述及，本区的中部扇辫状水道沉积中，常见特征的叠覆冲刷现象(见图4、5)，其间缺少泥岩隔层，单层厚度相差悬殊，薄者仅数厘米，厚者可达5 m，后者往往是很好的储集层。岔39-124井2265.6~2275.4 m井段即为2层厚5 m的块状砂岩组成的A，A层序。此类层序多为扇中水道沉积，位于旋回的中部。

### 3.1.3 A、AE层序

这类层序多反映水道沉积形成后由于水道迁移而被泥岩覆盖的情况。扇中多为厚层块状砂岩与泥岩互层；而下部扇为薄层的正递变层理砂岩与泥岩互层。

## 3.2 沉积模式

从地质特征看出，本区的沉积模式属(湖泊)陡岸的近岸浊积扇沉积类型(图10)。平面上发育有补给水道、上扇、中扇及下扇四个部分。不同的是，由于岔西地区东三时期湖盆狭窄，致使浊积流不能充分展开，造成下部扇不甚发育。以雄古1-岔39浊积扇为例，岔39-41、岔39-51两口井钻至上部扇水道内，沉积物多为砾岩、角砾岩及砂砾岩。中部扇钻井密集，是含油性最好的部位。另外，该区具有比较发育的辫状水道，其典型产物为中厚层块状砂岩，位于该微相之外的是中部扇的叠覆扇叶微相，为向盆地方向敞开的平坦沉积区，显示砂岩向上变厚变粗的序列，砂岩的横向连通性较水道微相好，其储集性能亦很好。下部扇位于中部扇之上，多发育经典浊积岩，具较完整

的鲍玛序列，但本区由于古地形关系，该亚相不甚发育。剖面上，本区东三段浊积扇为“向源后退式”层序，整体显示向上变细的层序(图11)，而与扇推进式层序相反。即底部为上部扇主水道内的砾岩、角砾岩及砂砾岩；中部为中部扇辫状水道微相的块状砂岩，向上为叠覆扇叶的反旋回砂岩；顶部为下部扇的经典浊积岩。整体为向上变薄变细的正旋回。形成这种“向源后退式”层序的主要原因，是随着构造活动程度的减弱以及充填式沉积的进行，其古地形高差减小，碎屑物源供应逐渐减少，导致浊流规模逐渐减弱的缘故。因此，这种正旋回层序的形式是受区域性构造演化控制的。

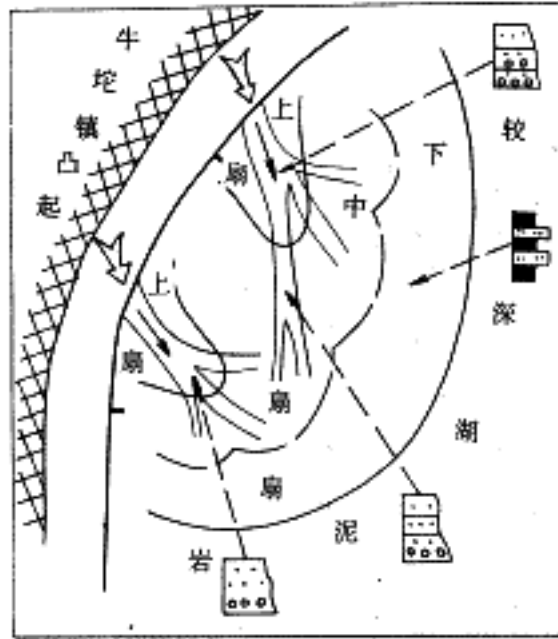


图10 岔西地区近岸浊积扇沉积模式  
Fig.10 Sedimentary model of inshore turbidite fan in the west of Chaxi

#### 4 浊积岩的形成机理

冀中拗陷在早第三纪时期经历了早分割(Ek-Es<sup>4</sup>)、中扩展(Es<sup>3</sup>-Es<sup>1下</sup>)及晚收缩(Es<sup>1上</sup>-Ed)的湖盆演化历史，浊流沉积多发育于湖盆扩展期。而在沙一晚期—东营时期基本上为河流环境，到目前整个渤海湾盆地，尚未见到过在东营时期发育浊积岩的正式文字报道。至于岔西地区发育了浊积岩，究其原因是与牛东断裂的发生、发展以至消亡的全过程有着密切关系。构造发育史研究表明，牛东断裂开始形成于沙三末期，至沙一—东三时期是急剧活动的时期，其结果是导致西面牛驼镇地区的快速上升，形成凸起并遭受剥蚀，东面岔西地区迅速下降形成水域狭窄的湖泊，二者之间古地理高差很大。这种古地理环境使得源于牛驼镇凸起的短源河流及洪水所携带的大量碎屑物质在坡降很大的情况下倾入水中形成密度流，并在湖底沉积形成洪水浊积岩。由此，推测沙一上段亦应以浊积岩为主，尽管尚缺乏系统的岩芯资料。

对于陆相湖泊洪水浊积岩的判识标志，虽然前已述及的各种特征亦是很重要的方面，但这只不过是浊积流沉积的物质表现，而最重要的依据应该是浊积流产生的内在

原因，也即证明区内具备洪水浊积岩发育的古地理条件——一面抬升遭受强烈剥蚀，其邻区则下降形成湖泊。这也是构造活动控制沉积作用的具体体现。

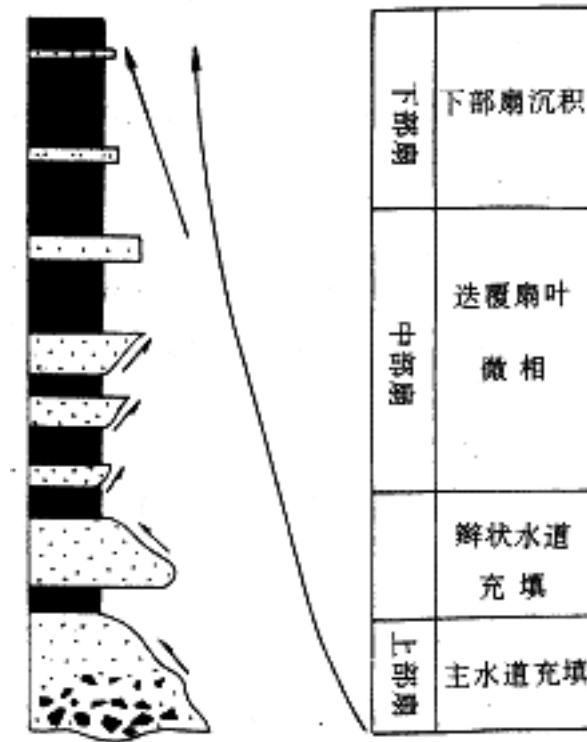


图11 盆西地区东三段浊积扇垂向剖面  
Fig.11 Clast section of the turbidity fan  
of D interval in Chaxi area

## 5 油气勘探

本世纪70年代以来，国内外在浊流理论研究方面取得飞速进展的同时，对浊积岩的油气勘探也获得了巨大的经济收益，证明浊积岩具有很大的石油勘探潜力。长期以来浊积扇一直是石油地质学家及企业家所瞩目的勘探对象。

从区内钻井所揭示的情况看本区存在三种储集砂体——扇中辫状水道砂体、扇中叠覆扇叶砂体及下扇的经典浊积岩砂体——其单独或与构造因素配合可形成岩性及构造-岩性两种圈闭及油气藏。就储集物性而言，前两类砂体最佳，而第三类不甚理想。

研究认为，在沙一上一东三段沉积时期，本区西面的牛驼镇凸起曾存在5条冲沟，可以作为碎屑物质的供应水道，并以此形成3个砂岩相对集中的浊积扇，即岔107-雄21井、岔76井及雄古1-岔39井浊积扇。加之后期差异压实作用，在上述三个区域形成3个对应的鼻状构造，成为后期油气运移、聚集的主要指向和场所，

通过实际钻探，三个鼻状构造均已获工业油流，其中，雄古1-岔39的滚动勘探取得了良好的效益，找到岩性或构造-岩性油藏，平面上油气分布受浊积扇砂体和鼻状构造两种因素控制。另外，岔107-雄21井浊积岩在岔54井与岔78井之间尚有一定潜力，岔76浊积扇勘探潜力亦最大，是滚动勘探开发进一步寻找后备油气储量的有利地区。

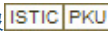
方桂英, 秦珂, 王林. 岔河集油田细分沉积相研究, 华北石油局勘探开发研究院. 1986.3 ~ 16.

刘宜生. 岔河集地区第三系地层学研究, 华北石油局勘探开发研究院. 1988.18 ~ 24  
作者单位: 华北石油管理局勘探开发研究院 河北 任丘 062552

## 参考文献

- 1 孙顺才, 张立仁. 云南抚仙湖现代浊流沉积特征. 科学通报, 1981, (11): 678 ~ 681
- 2 中国石油学会石油地质委员会. 国外浊积岩和扇三角洲研究. 北京: 石油工业出版社, 1986.2 ~ 15
- 3 何起祥, 刘招君, 王东坡等. 湖泊浊积岩的主要特征及其意义. 沉积学报, 1984, 2(4): 33 ~ 46
- 4 赖婉琦, 顾家裕. 渤海湾含油盆地中的浊积岩. 沉积学报, 1984, 2(4): 47 ~ 57
- 5 吴崇筠, 薛叔浩, 杜永林等. 中国含油气盆地沉积学. 北京: 石油工业出版社, 1992.65 ~ 88

收稿日期: 1997-11-20 收修改稿日期1998-04-26

作者: 雷怀玉 邹伟宏, 王连军, 郑宪, 王权, 刘珍花, Lei Huaiyu, Zou Weihong Wang Lianjun  
Zheng Xian, Wang Quan, Liu Zhenhua  
作者单位: 华北石油管理局勘探开发研究院, 河北, 任丘, 062552  
刊名: 沉积学报   
英文刊名: ACTA SEDIMENTOLOGICA SINICA  
年, 卷(期): 1999, 17(1)  
被引用次数: 19次

## 参考文献(7条)

1. 孙顺才;张立仁 云南抚仙湖现代浊流沉积特征 1981(11)
2. 中国石油学会石油地质委员会 国外浊积岩和扇三角洲研究 1986
3. 何起祥;刘招君;王东坡 湖泊浊积岩的主要特征及其意义 1984(04)
4. 赖婉琦;顾家裕 渤海湾含油盆地中的浊积岩 1984(04)
5. 吴崇筠;薛叔浩;杜永林 中国含油气盆地沉积学 1992
6. 方桂英;秦珂;王林 盆河集油田细分沉积相研究 1986
7. 刘宜生 盆河集地区第三系地层学研究 1988

## 本文读者也读过(10条)

1. 尹太举. YIN Tai-ju 渤南一区浊积岩沉积学研究[期刊论文]-沉积与特提斯地质2006, 26(1)
2. 付伟. 周永章. 杨志军. 聂凤军. 何俊国. 李文. FU Wei. ZHOU Yong-zhang. YANG Zhi-jun. NIE Feng-jun. HE Jun-guo. LI Wen 西藏南部硅质岩的特征及相关问题探讨[期刊论文]-地质通报2007, 26(4)
3. 袁静. 徐根旺 东营凹陷永554古近系沙四段沟道浊积岩相模式[期刊论文]-煤田地质与勘探2003, 31(6)
4. YANG Jian-yu. SONG Zhi-Zong. LIU Qing-chang. WANG Dong-Sheng. HOU Li-Xing. 杨建雨. 宋志宗. 刘庆昌. 王东升. 侯立行 盆河集油田盆15、39断块黄原胶调剖先导试验[期刊论文]-油田化学2001, 18(1)
5. 张丽娟. 钟大康. 李越. 程明. 魏燕萍. ZHANG Li-juan. ZHONG Da-kang. LI Yue. CHENG Ming. WEI Yan-ping 塔北隆起侏罗系阳霞组沉积特征[期刊论文]-地层学杂志2009, 33(3)
6. 王晓芬. 袁克峰. 王忠生. 崔凯. 要春生 盆河集油田开发调整的主要做法与成效[期刊论文]-海洋石油2003, 23(3)
7. 张吉. 张烈辉. 陈军. 刘立华. 陈海江 盆河集油田盆39块流动单元系统聚类划分及特征分析[期刊论文]-河南石油2004, 18(6)
8. 闫臻. 杨长春. 李继亮. 肖文交. 王真理. 徐兴旺. Yan Zhen. Yang Changchun. Li Jiliang. Xiao Wenjiao. Wang Zhenli. Xu Xingwang 山东济南和新泰馒头组中浊积岩和滑塌堆积的基本特征及其大地构造意义[期刊论文]-地质科学2005, 40(4)
9. 杨少春. 孟祥梅. 陈宁宁. 张世奇. 向奎. YANG Shao-chun. MENG Xiang-mei. CHEN Ning-ning. ZHANG Shi-qi. XIANG Kui 准噶尔盆地车排子地区新近系沙湾组沉积特征[期刊论文]-中国石油大学学报(自然科学版)2011, 35(2)
10. 朱正平. 辛玮江. 王爱丽 盆河集构造带综合研究及预探目标评价[期刊论文]-内蒙古石油化工2005, 31(11)

## 引证文献(20条)

1. 马锋. 钟建华. 段宏亮 柴达木盆地西部阿尔金山前中生界浊积岩特征及意义[期刊论文]-地质论评 2006(5)
2. 韦东晓. 田景春. 倪新锋 湖相浊积砂体沉积特征及油气勘探意义[期刊论文]-油气地质与采收率 2006(5)
3. 姜官波. 柳益群. 郝建荣. 李红. 邢秀娟 三塘湖盆地芦草沟组浊积岩的发现及勘探意义[期刊论文]-西北大学学报(自然科学版) 2005(1)
4. 郑德顺. 李野 不同类型浊积砂体判别特征及成因模式[期刊论文]-河南理工大学学报: 自然科学版 2012(1)
5. 马龙. 李玉城. 李书民. 李林波. 郑长龙 赛汉塔拉凹陷滑塌浊积岩的发现与勘探意义[期刊论文]-大庆石油地质与开发 2008(4)
6. 张顺. 付秀丽. 张晨晨 松辽盆地大庆长垣地区嫩江组二段滑塌扇的发现及其石油地质意义[期刊论文]-地质科学 2012(1)
7. 刘枢颖. 徐怀民. 李林. 黄芸 准噶尔盆地阜东斜坡带深水浊积扇沉积及油气勘探意义[期刊论文]-沉积与特提斯地质 2009(4)
8. 杨玉卿. 崔维平. 蔡军. 许月明 北部湾盆地涠西南凹陷WZ油田古近系流沙港组一段沉积相[期刊论文]-古地理学报 2012(5)
9. 王金铎. 韩文功. 于建国. 郑建斌 东营凹陷沙三段浊积岩体系及其油气勘探意义[期刊论文]-石油学报 2003(6)
10. 金明玉 茂兴地区嫩江组二段滑塌扇的发现及其石油地质意义[期刊论文]-大庆石油地质与开发 2011(4)

11. [陈国俊](#), [吕成福](#), [李玉兰](#), [何仕斌](#), [王天奇](#), [刘得文](#), [杜贵超](#) [珠江口盆地恩平凹陷文昌组浊积体含油气性分析](#)[期刊论文]-[沉积学报](#) 2008(5)  
[松南地区下白垩统九佛堂组沉积相特征](#)[期刊论文]-[石油天然气学报](#) 2011(10)
13. [Chen Guojun](#), [Li Chao](#), [Du Guichao](#), [Zhang Gongcheng](#), [Lü Chengfu](#), [Wang Qi](#) [Characteristics of the turbidite fan in the Wenchang Formation of the Enping Sag, Pearl River Mouth Basin, China and its hydrocarbon significance](#)[期刊论文]-[石油科学 \(英文版\)](#) 2013(3)
14. [吕成福](#), [陈国俊](#), [王天琦](#), [李玉兰](#), [何仕斌](#), [刘得文](#) [恩平凹陷第三系文昌组异常岩性体特征](#)[期刊论文]-[石油学报](#) 2008(3)
15. [李相博](#), [卫平生](#), [刘化清](#), [王菁](#) [浅谈沉积物重力流分类与深水沉积模式](#)[期刊论文]-[地质论评](#) 2013(4)
16. [郭艳琴](#), [李文厚](#), [陈全红](#), [梁积伟](#), [余芳](#), [何卫军](#) [陇东地区延长组层序地层特征及油气勘探意义](#)[期刊论文]-[中国地质](#) 2007(3)
17. [庞庆艳](#) [渤南洼陷下第三系沙河街组储层沉积相研究](#)[学位论文]硕士 2005
18. [饶孟余](#), [钟建华](#), [赵志根](#), [严家平](#), [唐修义](#) [浊流沉积研究综述和展望](#)[期刊论文]-[煤田地质与勘探](#) 2004(6)
19. [冯志强](#), [张顺](#), [付秀丽](#) [松辽盆地姚家组—嫩江组沉积演化与成藏响应](#)[期刊论文]-[地学前缘](#) 2012(1)
20. [郭成贤](#) [我国深水异地沉积研究三十年](#)[期刊论文]-[古地理学报](#) 2000(1)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_cjxb199901014.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_cjxb199901014.aspx)