

文章编号:1007 - 3701(2007)03 - 0006 - 06

湖盆浊积砂体及类型研究

丁桔红

(胜利油田有限公司地质科学研究院, 山东 东营 257015)

摘要:浊积砂体一直是人们关注的焦点。随着含油气盆地勘探程度的不断增高,“九五”以来,陆相含油气区逐渐进入以隐蔽油气藏为主要目标的勘探阶段,深水浊积砂体作为油气的储集层,成为石油地质领域的一个研究热点,其中,浊积砂体的类型划分和形成机制尤其是人们关注的焦点。本文介绍了浊流及相关重力流的有关概念,对浊流沉积研究进展及现状作了简介,最后对湖盆浊积砂体多种分类方案作了详细的阐述,并以山东济阳拗陷发育的浊积岩为例尝试湖相浊积砂体的分类,总结归纳了湖相浊积砂体的类型、识别标志和分布规律。

关键词:浊积砂体;浊流;浊积砂体类型;识别标志

中图分类号:P588.2

文献标识码:A

在陆相湖盆的沉积中心,存在着以浊积岩为主要储集体,储量相当丰富的砂岩岩性油藏,这是陆相含油气盆地的一大特色^[1]。随着含油气盆地勘探程度的不断增高,“九五”以来,陆相含油气区逐渐进入以隐蔽油气藏为主要目标的勘探阶段。浊流成因的岩性与构造 - 岩性油藏为隐蔽油气藏的重要组成部分,因此深水浊积砂体作为油气储集层的经济价值始终是沉积地质学研究的主要领域之一。由于浊积体系的沉积环境、沉积过程和沉积相之间的联系建立的困难,露头的局限和现代浊积扇的规模巨大所造成的观察上的差别,所以浊积体系沉积模式一直达不到象河流和三角洲那样理想的程度,这就导致了浊积体系成因类型的划分一直不能为大多数人所接受。正因为如此,浊积砂体的成因模式和成因类型划分的研究自浊流概念引入以来,一直是沉积学家和石油地质工作者锲而不舍探索的问题之一。本文介绍了浊流及其沉积类型研究的主要趋势,并且总结归纳了的湖相浊积砂体的

类型、识别标志和分布规律。

1 浊积砂体及与之相关的几个概念

1.1 浊流和重力流

重力流是一种重力驱动的流体,即由密度差异而产生的流体,通俗地说就是碎屑颗粒运动带动介质(如水)流动。重力流按组构可分为泥石流(也称碎屑流)、颗粒流、液化(沉积物)流和浊流(包括高密度流和低密度流)四种类型。按沉积环境分为陆上重力流(形成冲积扇)、水下重力流、过渡型重力流(形成扇三角洲)。

广义的浊流是水下重力流。狭义的浊流是水下重力流的一种特殊形式,是一种水和大量呈自悬浮的以湍流机制支撑的砂泥物质混合而成的在水体底部(浪基面以下的深水区)运动的密度流。

1.2 浊积砂体

广义的浊积砂体指形成于深水环境的各种类型重力流沉积物及其所形成的沉积岩的总和。

狭义的浊积砂体即典型的浊积岩又叫经典浊积岩,是指具有鲍玛层序或鲍玛序列的浊积岩,是由经典浊流沉积而成。

收稿日期:2007-08-30

作者简介:丁桔红(1973—),女,硕士,主要从事构造、沉积、成藏等方面的研究工作。

2 浊流研究进展及现状

1885年,Forel首先在瑞士康士坦司湖和日内瓦湖中发现由悬浮物引起的高密度流即重力流及它的地质营力作用^[2],但当时并未提出浊流的概念。直至1939年Johnson引入浊流概念^[3]。

国外对浊流沉积的研究是从50年代开始的,1950年库南和米格列奥尼^[4]提出了浊流学说,促进了深水沉积研究的发展,随后直至60年代是大量发现并研究浊流的阶段。但湖泊浊流沉积作用反而被忽视了。进入70年代以来,陆相浊流沉积的研究才大量开展起来^[5]。

我国对浊流沉积的研究是从70年代中期才陆续开展起来,较国外晚20年^[6],但近三十年来,它已成为我国沉积学一个重要的组成部分,其研究程度达到了一定的深度,丰富了浊流沉积的研究内容。

3 湖泊浊积砂体类型划分研究

3.1 湖泊浊积砂体类型划分

海相和陆相深水浊积沉积模式和类型的研究进入70年代以来就开始^[7],我国对浊流沉积的研究虽然较国外晚,但在研究湖盆浊积砂体类型划分等方面逐渐成为我国沉积学领域中一个重要的、非常活跃的部分,并取得了很多喜人的成果,其研究包括从不同角度来考虑,划分方式很多。

何起祥等^[8]从相序特征及触发机制上把浊积岩分为阵发型浊积岩和稳定型浊积岩。吴崇筠^[9]根据浊积砂体在湖盆中所处的位置和形态,将湖相浊积砂体归纳为:湖盆陡岸的近岸浊积扇、湖盆缓岸的带供水道的远岸浊积扇、近岸浅水砂体前方的浊积砂体、陡岸断槽浊积岩体、水下隆起处的浊积岩体、湖底平原的席状浊积砂层等六种类型。其中以湖盆陡岸的近岸浊积扇和湖盆缓岸的带供水道的远岸浊积扇分布比较广泛。刘宪斌、万晓樵等^[10]根据湖相浊流的形成机制(洪水重力流和滑塌重力流)和形态(扇状和非扇状)将陆相浊流沉积

分为水道型湖底扇和透镜状湖底扇两种类型。邓宏文等^[11]运用高分辨率层序地层学理论和分析方法,通过三角洲演化过程,总结出低位扇及与三角洲有关的浊积砂体的成因类型滑塌浊积岩和坡移浊积扇。李丕龙^[12]以沉积学标志为基础,结合测井、地震相标志,将陆相断陷湖盆浊流沉积体系划分为陡坡近岸浊积扇、缓坡远岸浊积扇和滑塌浊积扇三类。

3.2 湖泊浊积砂体各类型的沉积特征

从对浊流沉积类型的研究过程来看,人们对浊流、相关重力流和浊积砂体的分类研究主要从形态学、运动学和动力学角度这三个方面进行。通过对浊流及沉积分类学习及了解,笔者根据发育位置的坡度及形态以济阳凹陷发育的浊积岩为例,将湖盆浊积砂体类型归纳为三种:陡坡水道型浊积扇、缓坡水道型浊积扇、无水道滑塌浊积岩。

(1)陡坡水道型浊积扇:由洪水河流在陡坡处入湖的深水区而形成扇状沉积体。由于地形陡,坡上无沉积,(河流下切)沉积物呈过路作用,在湖底形成浊积扇。厚度大、岩性粗、分选性差,多辫状水道。如济阳拗陷沾化凹陷的五号桩浊积扇,它分布于沾化凹陷的NE部的五号桩洼陷沙三段下亚段。五号桩洼陷主要包括东次洼、西次洼和中央低突起,洼陷东与五号桩潜山披覆构造带相邻,其间以断层分界。浊积扇发育于东次洼,中央突起控制了其延展,潜山披覆构造带的基底岩层为其提供了物源(图1)。扇体面积约50 km²,近SN向展布,洼陷中心厚度大,最厚处可达200 m,向东向西抬高,厚度减薄^[13]。其相类型包括内扇、中扇和外扇亚相及主沟道、主沟堤、辫状水道、过渡带道间以及外扇等6个微相^[14](表1、图2)。

①内扇:包括主沟道和主沟堤微相。主沟道微相是内扇亚相的主体,是沉积物被搬运到深湖—半深湖区的主要通道,岩石以块状砾岩、含砾砂岩为主。砾径大小不一,分选极差,砾石多呈次棱角状,颗粒之间为砂泥充填,颗粒支撑和杂基支撑,见滑塌变形构造。砂体厚度大于10 m,SP曲线形状为钟形叠加和箱形。主沟堤微相是发育在主沟道两侧的水下天然堤沉积。中—细砂岩夹薄层泥质粉砂岩,属于鲍马层序中的CDE段组合。^[14]

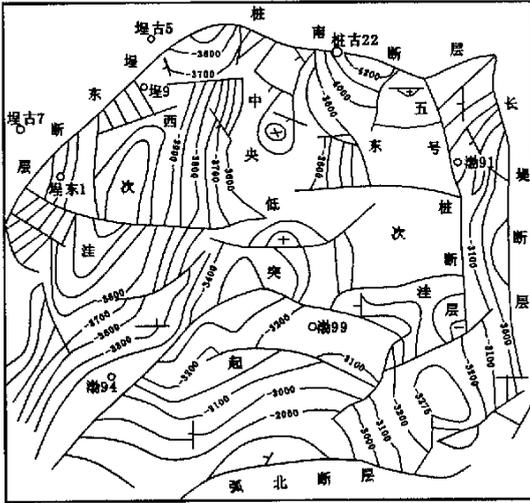


图1 五号桩洼陷构造略图

Fig. 1 Sketch map showing the structure of the Wuhaozhang depression

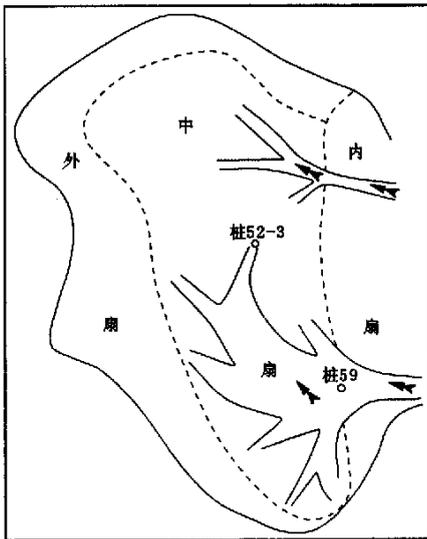


图2 五号桩浊积扇分布略图

Fig. 2 The distributing map of turbidite fan at Wuhaozhang

表1 五号桩陡坡水道型浊积扇各微相特征标志

Table. 1 Microfacies characteristics of turbidite fan in No. 5 depression

亚相	微相	相标志	
		岩性	构造
内扇	主水道	块状砾岩、含砾砂岩	滑塌变形构造
	主沟堤	中 - 细砂岩夹薄层粉砂岩	鲍马层序中的 CDE 段
	辫状水道	块状砂岩、含砾砂岩夹薄层粉砂岩	递变层理及槽模、沟模、底冲刷构造
中扇	道间	细砂岩、粉砂岩、泥质夹层较多	平行层理, 小型波状层理, BCD 段
	过渡带	砂泥互层	水平层理, CDE 段
外扇		泥质粉砂岩、暗色泥岩	CDE 段

②中扇:以辫状水道和道间微相发育,是湖相浊积扇的主体。辫状水道微相的岩石类型以块状砂岩、含砾砂岩为主夹薄层粉砂岩,分选中等或较差,发育有递变层理及明显的槽模、沟模,底冲刷等现象,单层砂体厚度 > 10 m。道间微相位于辫状水道之间,以细砂岩,粉砂岩为主,泥质夹层较多,相当鲍马层序中的 BCD 段,发育平行层理,小型波状层理等,见有生物化石,砂体厚度为 4~10 m。过渡带微相位于中扇的前端,与外扇亚相相接的过渡地带,以砂泥交互为主,见水平层理,相当鲍马层序中的 CDE 段。^[14]

③外扇:位于浊积扇的前端,以泥质粉砂岩和暗色泥岩为主,无水道沉积,相当鲍马层序中的 CDE 段。^[14]

(2)缓坡水道型浊积扇:是携带大量砂、砾及泥的洪流在缓坡处入湖,冲蚀湖岸或滨湖形成下切水道,下切水道将粗粒沉积物搬运到深水区环境而形成的浊积扇,岩性由粗变细、分选中等,多辫状水道。在坡上有沉积,前方为浊积扇。

如:山东东营凹陷南部缓坡的沙三段上亚段底部梁家楼浊积扇。受梁家楼 - 现河帚状断裂构造坡折带控制,由坡折带上部下切水道充填(纯 51)和坡折带下部扇体(梁 22)组成^[15](图 3),扇体位于东营凹陷草桥 - 纯化镇鼻状构造带向北倾没部位(南缓坡底部梁家楼地区的洼陷内)泥岩之中,北为利津洼陷,距岸约 25 km,面积约 100 km²,形态中厚边薄;经草桥、纯化地区的下切水道宽 1 km,长约 10 km,厚逾 40 m,呈上平下宽的条带空间形态(图 3)。

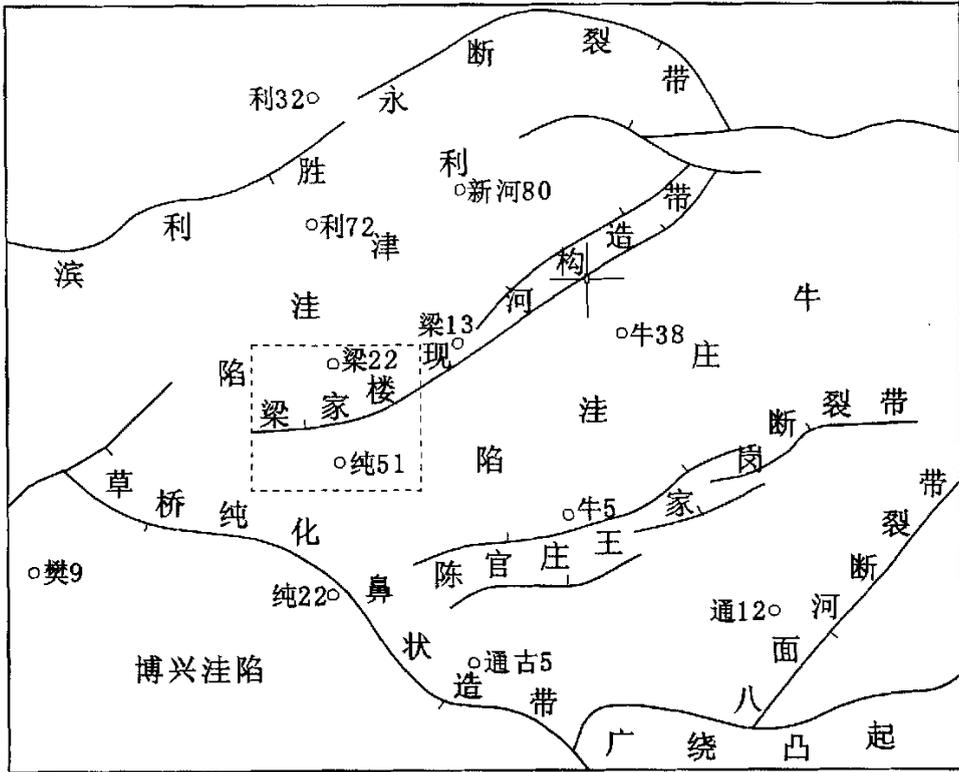


图3 东营凹陷中央注陷带构造及井位图
 Fig. 3 Sketch map showing the structure and well sites at the center of Dongying depression

下切水道充填是河流下切湖岸或滨湖区而形成下切水道,随后被河道滞留物及河道砂体充填而形成的带状砂砾岩沉积体。梁家楼下切水道充填是由水道滞留和河道充填构成了一个完整的河流下切与充填过程。底部发育冲刷面,冲刷面上发育的块状含粗砾、粗角砾(泥砾)的细砾岩构成水道滞留沉积;发育块状层理、板状交错层理的含砾砂岩构成水道充填。^[15]

扇体是由下切水道将粗粒沉积物搬运到构造坡折带之下的深水区环境而形成的水下冲积扇。梁家楼水下冲积扇发育在灰绿色含菱铁矿的泥岩中。其总体沉积序列为正粒序,以发育颗粒支撑的含中、粗砾细砾岩和含砾砂岩为主,局部可见砾石顺层定向排列。发育冲刷面、板状交错层理、粒序韵律层理、递变层理。水下冲积扇可分为近端扇和远端扇两个部分。^[15]

近端扇以细砾岩、含砾砂岩为主。纵向常见冲刷面之上发育块状细砾岩及具有粒序韵律层理的含砾砂岩、板状交错层理的含砾砂岩、递变层理的含砾砂岩、波状层理的细砂岩和块状粗砂岩。扇体由多个这样正旋回辫状河道砂岩的叠置组合构成^[15]。

远端扇以灰色泥岩与砂岩互层为主。砂岩发育波状层理、沙纹交错层理,泥岩发育水平纹层^[15]。

(3)无水道滑塌浊积岩:是由三角洲或其他大型扇体沉积物在外力作用下发生滑动或滑塌,经再搬运和再沉积作用形成的非扇状浊积岩,浊积岩没有碎屑物供给水道,多呈透镜状。

4 识别标志

这三种浊积砂体沉积特征及主要识别标志如

表2。无水道滑塌浊积岩多发育在三角洲及其它扇体前端的深湖-半深湖环境,岩性较细,比较好区别;陡坡水道型浊积扇发育位置的坡度陡,没有下切道的充填,沉积物呈过路作用,岩性比较粗,一般可分为内、中、外扇三个亚相,其中内扇亚相有部分在浅湖环境;缓坡水道型浊积扇发育位置的坡度缓,因此有下切水道充填,同陡坡水道型浊积扇相比,岩性较细,可分近端扇和远端扇两个亚相。

表2 两扇的鉴别标志

Table.2 Discrimination of two turbidite fan

类型	特征	发育位置的坡度	下切水道充填	岩性	扇体	
					亚相	沉积环境
陡坡水道型浊积扇	陡	无下切水道充填沉积物呈过路作用	粗	内扇	有部分在浅湖	
				中扇	深湖 - 半深湖	
				外扇	深湖 - 半深湖	
缓坡水道型浊积扇	缓	有下切水道充填	较粗	近端扇	深湖 - 半深湖	
				远端扇	深湖 - 半深湖	

5 结束语

人们对浊流及相关重力流的认识可追溯到一个世纪以前,对浊流沉积的研究自50年代以来开始。

浊积体系的成因模式和成因类型划分的研究自浊流概念引入以来,一直是沉积学家和石油地质学家锲而不舍地探索的问题之一。许多学者从不同的角度和不同的划分依据提出了自己的划分方案。

以济阳拗陷发育的浊岩为例对湖盆浊积砂体及其类型做了进一步的探讨,根据发育位置的坡度及形态将湖盆浊积砂体类型归纳为三种:陡坡水道型浊积扇、缓坡水道型浊积扇和无水道滑塌浊积岩。

在中国东部中生代含油气湖盆中,浊积砂体是一重要的储集层。因此,湖相浊积体系的成因类型、识别标志及分布规律的进一步研究就显得格外重要。

参考文献

[1]李筱瑾. 济阳拗陷浊积岩岩性油藏[M]. 见:潘元林,孔凡仙,杨申德等主编. 中国隐蔽油气藏. 北京:地质出版社,1998:46—56
 [2] Forel F. A. 1885 Les ravines sous-lacustres des fleuves glacières Acad. Sci. Paris CT Rend vol. 101 p. 725 —

758

[3]Johnson D. 1939 The Origin of Submarine Canyons Columbia Univ. Press, New York
 [4]Kuenen and Migliorini 1950 Turbidity Currents as A Cause of Graded Bedding Jour. Geol. vol. 58 p. 91—127
 [5] Mutti E, Ricci Lucchi F. Le torbiditi dell Appennino settentrionale: introduzione all'analisi di facies. Soc. Geol. Itali - ana, Mem. 1972, 11: 161—199
 [6]李继亮,陈昌明,高文学,等. 我国几个地区浊积岩系的特征[J]. 地质科学,1978, (1):26—44
 [7]方爱民,李继亮,侯泉林. 浊流及相关重力流沉积研究综述[J]. 地质评论,1998, 44(3):270—280
 [8]何起祥,刘招君,王东坡,等. 湖泊相浊积岩的主要特征及其地质意义[J]. 沉积学报,1984, 2(4):33—46
 [9]吴崇筠. 湖盆砂体类型[J]. 沉积学报. 1986, 4(4):1—24
 [10]刘宪斌,万晓樵,林金程,等. 陆相浊流沉积体系与油气[J]. 地球学报,2003, 24(1):61—66
 [11]邓宏文,方勇,王红亮,等. 东营三角洲高频层序特征与岩性圈闭分布[J]. 中国海上油气(地质),2003, 17(3):160—163
 [12]李丕龙. 陆相断陷盆地沉积体系与油气分布[M]. 北京:石油工业出版社,2003, 12, 58—69
 [13]王朝安,张伟涛,冯斌,等. 沾化凹陷五号桩洼陷油气藏特征研究[J]. 油气地质与采收率,2001, 8(1):23—26
 [14]文玲,白光勇,李时平,等. 五号桩油田沙三下段湖相

浊积岩储藏特征[J]. 石油大学学报, 1996, 20(1): 118—122 [15] 冯有良, 李思田. 东营凹陷沙河街组三段层序低位域砂体沉积特征[J]. 地质论评, 2001, 47(3): 278—286

Researching of the Turbidity Sand Body and Types in the Lake Basin

DING Ju - hong

(The Research Institute of Geological Science, the Shengli Oil field Company Limited, Dongying 257015, Shandong, China)

Abstract: Turbidity sand has been the focus that people pay attention to. With the exploration degree of the oil and gas basins becoming increasingly high, the main continental oil and gas areas have gradually entered the exploration stage targeted mainly on the subtle oil and gas reservoirs since the Ninth Five - Year Plan period. Turbid sand body in the deep water as oil and gas reservoir bed become a research hot spot of the petroleum geological realm, among them, the types of turbid sandstone and the genetic mechanism are the focus that people pay attention to particularly. The First, the turbid stream and the gravity to the flow of the relevant concept were introduced. The later, a brief introduction in the progress of the deposition research of the turbid stream and the present condition were made. The end, turbid sand body in the lake basin various classification projects were elaborated on. And combined the cooperators experience of work and study, with turbidity sand at Jiyang Depression in Shandong for example, the classification of turbid sand body in the lake basin was tried. The type of the lake faces turbid sand body and identified sign and distributive regulation were summarized.

Key words: turbidity sand; turbid stream; turbid sand body classification; identified sign

《华南地质与矿产》

2007年 第4期 要目预告

- 广西田东剖面二叠纪—三叠纪之交的生物绝灭及生态演化 李 军等
- 内蒙古吉林宝力格银矿床地质特征及找矿标志 江和中等
- 昌图县西山银金矿点成矿条件及找矿前景分析 邵 帅等
- 湖南宏厦桥花岗岩的水文地球化学特征和成因过程 罗照华等