

文章编号: 1000-2634(2007)06-0051-04

史 115 浊积扇的展布规律及其控制要素*

王亚青¹, 林承焰¹, 董春梅¹, 邢焕清²

(1. 中国石油大学(华东)地球资源与信息学院, 山东 东营 257061; 2. 胜利油田有限公司地质科学研究院, 山东 东营 257015)

摘要: 针对目前浊积扇的沉积模式主要借鉴 Walker 扇模式存在一些不足之处, 没有考虑外部因素, 如海平面升降变化、构造作用等对浊积扇的控制和影响作用。以东营拗陷中西部的史 115 浊积扇为例, 分析了构造作用、湖平面升降、沉积物供给、古地貌等要素对浊积扇的发育的控制作用。研究发现: 构造作用、湖平面变化控制了可容空间的产生, 沉积物供给导致可容空间减少, 从而控制了浊积扇的发育; 浊积扇的展布也受到沉积时古地貌的重要影响, 各种要素的综合作用控制了浊积扇的形成与展布。对构造运动频繁的陆相断陷盆地的浊积扇研究具有参考价值。

关键词: 浊积扇; 扇模式; 构造作用; 湖平面变化; 沉积物供给; 断陷盆地

中图分类号: TE122

文献标识码: A

浊积岩主要形成于水下环境, 是重力流机制下沉积物再次搬运的结果。从浊流的研究来看, Walker R G, Normark 建立的扇模式影响很广^[1]。但后来 Walker R G 否定了他自己的扇模式, 强调了外部因素特别是构造作用对扇体发育的控制作用, 但是并没有建立新的相模式^[2]。Makoto I 总结了扇模式与海平面升降以及与层序地层之间的关系^[3]。Moiola R J 根据不同的构造背景和扇体发育的不同程度划分出主动陆缘扇、幼年被动陆缘扇以及成年被动陆缘扇等类型^[4]。Richards M, Dorrik A V, Bouma A H 等系统总结了世界各地浊积体的特征, 强调了沉积物粒度对扇体形态的影响^[5-8]。总而言之, 目前越来越多的研究者开始注意到构造作用、海平面变化、沉积物供给等外部因素对扇体发育的控制作用。对于陆相浊积扇研究而言, 目前主要是借鉴 Walker 扇模式^[9-12], 而这个扇模式没有考虑扇体发育的控制要素, 本身有一些不足之处, 不能适用目前油气藏勘探开发的要求。本文以东营拗陷中央隆起带西段史 115 区块为例, 分析了构造作用、湖平面变化、沉积古地貌以及沉积物供给对陆相浊积扇发育的控制作用, 并研究了浊积扇的空间展布特征。

1 地质概况

史 115 区块位于东营拗陷中央隆起带西段郝家

鼻状构造向利津洼陷倾没处。整体构造为一向东北抬起, 向西南倾没的鼻状构造, 南部边界发育控制沉积的河 4 大断层, 内部断层不发育。研究区沙河街组沙二 10 亚段是一套深水浊积扇沉积, 从物源方向来看, 主要来自南部河 4 大断层的上升盘。沙二 10 亚段从下到上可以细分为由 10 到 1 共 10 个小层。

2 沉积学特征

2.1 岩石学特征

岩性为灰色、灰褐色泥质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、中砂岩和黑色泥、页岩互层。砂岩成分成熟度较低, 多为泥质支撑的孔隙-基底式胶结, 分选较好。砂岩中发育平行层理、交错层理和斜层理, 泥质粉砂岩发育水平层理, 黑色泥岩质纯, 呈块状。灰色细、粉砂岩和暗色泥岩在垂向上构成许多不完整的鲍玛序列, 多为 BDE、BCDE 组合类型。

2.2 沉积微相类型

从史 115 井单井沉积相分析可知, 史 115 区块沙二 10 亚段主要发育中扇和外扇亚相。其中, 中扇亚相主要发育辫状水道、水道间、中扇前缘等微相(图 1)。本区浊积扇体的发育可分为 3 个时期, 早期为 7~10 小层, 中期为 3~6 小层, 晚期为 1~2 小层。该井早期 9、10 号小层主要发育辫状水道, 以厚

* 收稿日期: 2006-12-25

基金项目: 国家重点基础研究规划项目(G1999075507)。

作者简介: 王亚青(1982-), 女(汉族), 江苏阜宁人, 博士研究生, 从事油藏描述方面研究。

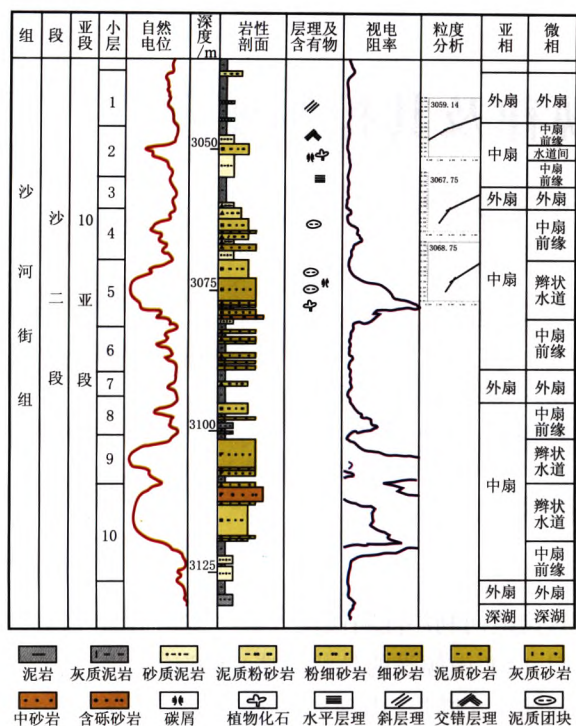


图1 史115井单井相图

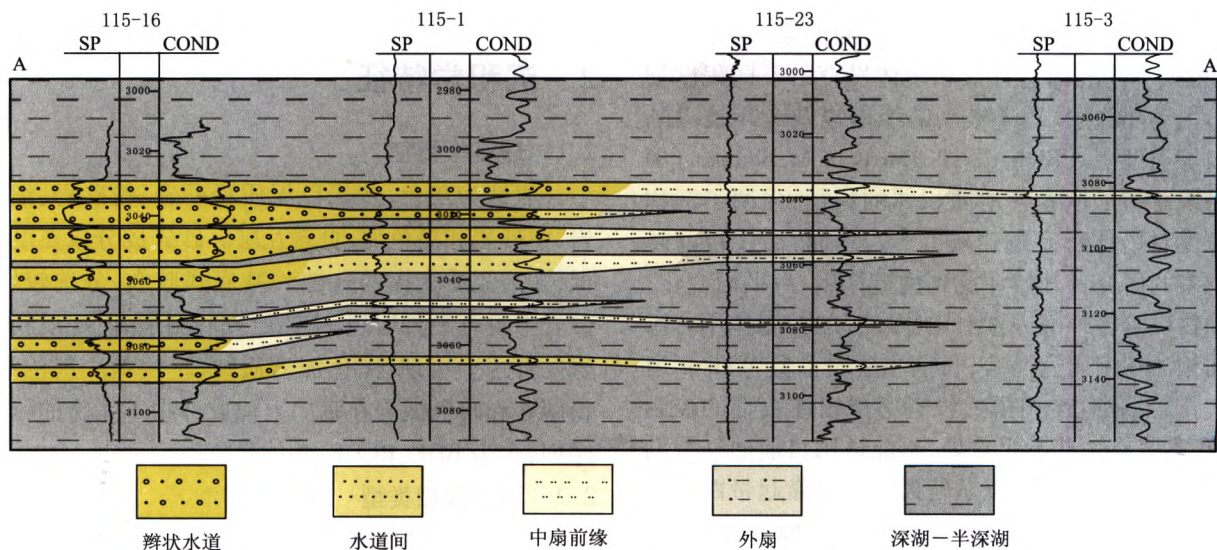


图2 15-16—115-1—115-23—115-3 联井剖面相图

浊积扇沉积早期(7~10号小层),构造运动较为活跃,湖平面较高,可容空间形态较为深窄,沉积物供给不充足,扇体的分布主要受古地貌控制,分布于古地貌的低洼处,扇体发育规模较小,但扇体发育位置具有继承性。10号小层沉积时期,主要在115块的中部和西部发育两个扇体(图3)。9号小层沉积时期,扇体的发育位置没有发生变化,但由于湖平

层砂为主,夹层较少,向上逐渐过渡为外扇沉积,砂体不发育;中期以辫状水道和水道间沉积微相为主,砂体减薄且层内夹层较发育;晚期以中扇前缘沉积为主,砂体进一步减薄但较均质。粒度概率图为悬浮和跳跃总体组成的两段式,悬浮总体含量高。

2.3 剖面相

从平行浊积扇走向的 AA' 联井剖面可以看出,靠近断层的井(115-16)辫状水道较发育,随着不断向北方向的推进,过渡为中扇前缘亚相和深湖-半深湖相,115-3井基本以深湖-半深湖相为主。从砂体连通性来看,底部砂体变化较快,连通性相对较差,顶部砂体连通性最好。由下而上,砂体不断向北推进(图2)。

而垂直于浊积扇走向的剖面上中间储层发育较好,以辫状水道和河道间沉积为主,向两边过渡为以中扇前缘亚相、外扇和深湖-半深湖相沉积为主。

2.4 平面相

构造作用、湖平面变化、沉积物供给和古地貌控制了扇体的发育特征,且在不同阶段,这些控制要素所起的作用大小不同。

面降低,扇体的发育范围略有增大。8号小层沉积时期,是早期浊积扇发育的鼎盛期,在115块东部出现一个新的物源供给,并与中部的扇体对接。7号小层沉积时期,湖平面略有上升,扇体规模变小。

浊积扇沉积中期(3~6号小层),构造运动强度减弱,湖平面开始下降,可容空间形态变得较为宽广,沉积物供给充足,浊积扇体的分布范围明显增

大,扇体平面分布呈现出一定的方向性,主要沿分支水道最大主推进方向延伸。古地貌对中部和东北部扇体发育影响很小,而控制了工区西南部扇体的发育(图4)。5号、4号小层沉积时期工区的中部和东北部发育大规模扇体,在工区的西南部由于受古地貌的控制,在古地貌低洼处发育一个小规模独立扇体。到了3号小层沉积时期,湖平面略有上升,西南部小扇体不发育,中部和东北部扇体规模缩小。

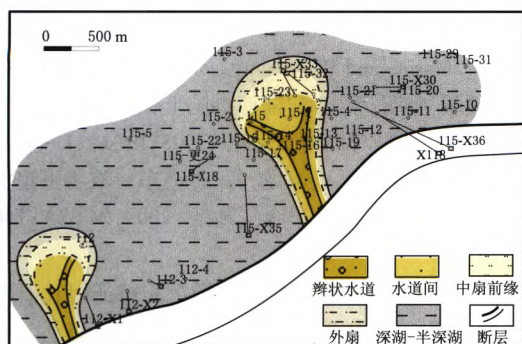


图3 史115 区块沙二段 10^{10} 小层沉积微相图

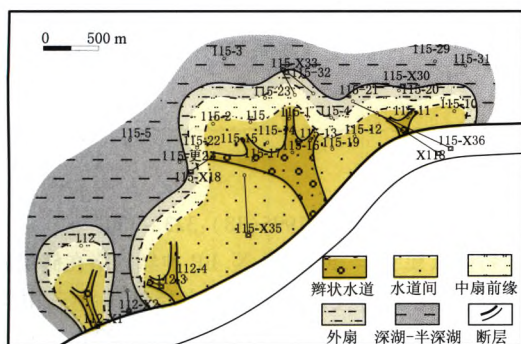


图4 史115 区块沙二段 10^4 小层沉积微相图

浊积扇沉积晚期(1~2号小层),构造运动停止,湖平面再次降低,随着填平补齐作用,可容空间展布更为宽广,沉积物供给充足,浊积扇的平面分布范围更加广泛,同时可能由于水体变浅,砂体的平面展布较均匀,古地貌对扇体的发育影响很小(图5)。末期由于湖平面上升,扇体开始萎缩,再向上变为正常的湖相沉积。

2.5 深水浊积扇的“叠置扇”沉积特征

本区深水浊积扇的沉积特征不同于 Walker 扇模式中的深切水道-上置扇模式,在纵向上不同期次扇体之间表现出“叠置扇”沉积特征。叠置扇模式和 Walker 扇模式的主要区别在于叠置扇模式不发育深切水道和次级上置扇,它是指由于受同沉积构造、湖

平面升降变化和沉积物供给等主要控制因素影响,不同期次扇体在纵向上相互叠置,在横向上依次推进或后退的扇体展布形式。究其原因,同沉积构造、湖平面变化导致了新可容空间的产生,在浊积扇发育早期,由于构造运动较为强烈,湖平面相对较高,沉积物供给不足,沉积速率小于沉降速率,浊积扇发育规模较小,同时扇体的分布也受到沉积时古地貌特征的重要影响,主要分布于同沉积断层下降盘古地貌的低洼处,如图6(a)所示。在浊积扇发育中期,随着构造运动减弱,湖平面下降,沉积物供给增多,浊积扇分布范围明显增大,扇体主要沿分支水道最大主推进方向延伸,古地貌特征影响减弱,如图6(b)所示。在浊积扇发育晚期,构造运动停止,湖平面进一步下降,沉积物供给充足,沉积速率大于沉降速率,扇体发育规模达到最大,同时由于早期和中期砂体填平补齐作用,古地貌特征影响很小,砂体的平面展布更加平缓,如图6(c)所示。

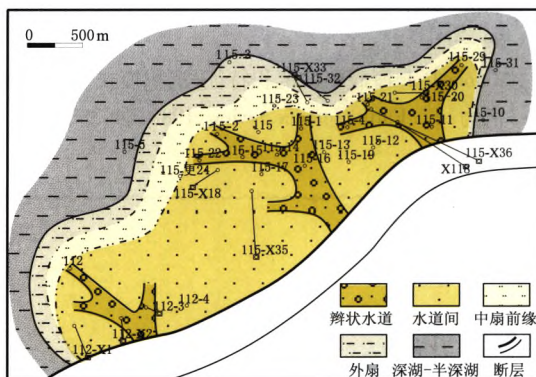


图5 史115 区块沙二段 10^2 小层沉积微相图

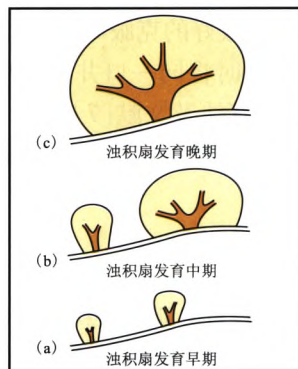


图6 深水浊积扇的“叠置扇”模式图

3 结论

史115 浊积扇的沉积特征不同于 Walker 扇模

式中的深切水道-上置扇模式,每期扇体前面并不发育深切水道和次级上置扇,而是随湖平面和沉积物供给通量的变化,呈现出在纵向上不同期次扇体之间相互叠置的“叠置扇”沉积特征。构造作用、湖平面升降变化、沉积物供给和沉积古地貌等控制要素的时空配置,控制和影响了史 115 浊积扇的形成和展布。

参考文献:

- [1] Walker R G. Deep - water sandstone facies and ancient submarine fan for model for exploration for stratigraphic traps[J]. AAPG Bull, 1978, 62: 932 - 996.
- [2] Walker R G. Turbidites and submarine fans. In: R G Walker, and N P James (Eds.), Facies models: response to sea level change[M]. Geological Association of Canada, St. Johns, Newfoundland, 1992: 239 - 263.
- [3] Makoto Ito. Submarine fan sequences of the lower Kazusa Group, a Plio - Pleistocene forearc basin fill in the Boso Peninsula, Japan [C]. Sedimentary Geology, 1998, 122: 69 - 93.
- [4] Moiola R J. 海底扇的沉积特征、沉积模式、分类及储层潜力[J]. Earth - science review, 1988, 24: 383 - 428.
- [5] Richards M, Bowman M, Reading H. Submarine fan systems I: characterization and stratigraphic prediction [C]. Marine and Petroleum Geology, 1998, Vol. 15: 689 - 717.
- [6] Richards M, Bowman M. Submarine fan systems II: characterization and stratigraphic prediction [C]. Marine and Petroleum Geology, 1998, Vol. 15: 821 - 839.
- [7] Dorrik A V, Stow, Mike Mayall. Deep - water sedimentary systems: New models for the 21st century [C]. Marine and Petroleum Geology, 2000, 17: 125 - 135.
- [8] Bouma A H. Coarse - grained and fine - grained turbidite systems as end member models: applicability and dangers [C]. Marine and Petroleum Geology, 2000, Vol. 17: 137.
- [9] 朱筱敏, 查明, 张卫海. 陆西拗陷上侏罗统近岸水下扇沉积特征[J]. 石油大学学报, 1995, 19(1): 1 - 6.
- [10] 袁向春, 钟建华, 高喜龙, 等. 埕岛东斜坡水下扇沉积特征[J]. 石油与天然气地质, 2003, 24(2): 146 - 151.
- [11] 李淳. 单家寺油田湖相斜坡扇沉积特征[J]. 石油大学学报(自然科学版), 1999, 23(2): 11 - 14.
- [12] 饶孟余, 钟建华, 郭泽清, 等. 济阳拗陷牛庄洼陷沙三段三角洲前缘浊积岩特征[J]. 高校地质学报, 2004, 10(4): 624 - 633.

(编辑: 朱和平 助理编辑: 荀威)