

沙滩子高弯曲流点坝沉积特征*

曹跃华 张春生 刘忠保 赖志云

(江汉石油学院, 湖北荆沙 434102)

沙滩子高弯曲流点坝的不同部位具不同的粒度特点, I类代表下点坝及上点坝卷形脊粒度分布, II类代表上点坝粒度分布, III类代表串沟坝粒度分布的特点。大型交错层理是其主要的沉积构造, 由下向上规模减小, 并过渡为沙纹层理和水平层理, 具下粗上细的粒序及二元沉积构造。在13种岩石相类型中归纳出砂泥突变式, 卷形脊、上点坝、卷形槽、串沟坝及下点坝6种岩石相组合。以发育多期卷形脊与卷形槽组成的岗状地貌和深切的串沟坝的建筑结构为特征。

关键词 曲流河 点坝 粒度特征 沉积构造 岩石组合 建筑结构

第一作者简介 曹跃华 男 39岁 讲师 沉积学

点坝也称曲流凸岸边滩, 可分为低弯、中弯和高弯曲流边滩三类^[1]。沙滩子边滩属于高弯曲流点坝, 位于下荆江石首河段, 与沙滩子牛轭湖毗邻。点坝长6.1 km, 最宽4.9 km, 最窄0.8 km, 平均宽3.4 km。点坝南侧为长江主水道, 东、北、西三面为牛轭湖环绕。在点坝上布置探槽(包括钻孔)33个, 其中27个探槽上部为牛轭湖沉积, 下部为点坝沉积(图1)。

1 代表性剖面

1.1 T₁探槽剖面

位于点坝头部, 1994年11月实测水面以上厚度5.1 m, 自下而上为:

第1层: 厚1.1 m, 灰色细粒大型槽状交错层理沙, 层系厚30 cm, 层系界面有泥砾分布, 泥砾直径3~16 cm, 一般约8 cm, 长轴平行层系界面。

第2层: 厚0.5 m, 灰色细粒中型板状交错层理沙, 由四个层系组成, 层系厚11~13 cm, 纹层倾角30°。

第3层: 厚3.5 m, 褐灰色及褐黄色水平层理泥层夹薄层泥质粉沙。虫迹极为发育, 按形态和大小分为两类: 其一为不规则群体潜穴, 一般位于层面, 尤其是薄层粉沙与泥层的分界面, 潜穴高约1~3 cm, 宽5~15 cm, 常见几十条多脚蠕虫居住其中, 科属单调; 其二为管状穿孔, 以垂直为主, 水平和倾斜次之, 孔径3~4 mm, 长4~6 cm。多分布于薄层粉沙中。

* 本文为中国石油天然气总公司资助项目

收稿日期: 1995-02-25

1.2 T₂ 钻探剖面

位于点坝中部,剖面总厚 11.2 m,自下而上为:

第1层:厚 6.4 m,灰色细粒块状大型交错层理沙,夹一层厚约 20 cm 的泥质粉沙。

第2层:厚 0.8 cm,灰黄色泥质粉沙。

第3层:厚 1.9 m,灰色大型板状交错层细沙。

第4层:厚 0.6 m,黄色粉沙质泥。

第5层:厚 0.43 m,灰色平行层理细沙。

第6层:厚 0.12 m,灰黄色泥质粉沙。

第7层:厚 0.25 m,灰色小型槽状交错层理细沙,层系厚 2~3 cm。

第8层:厚 0.7 m,灰黄色泥层。

1.3 T₁₇ 探槽剖面

位于点坝外缘卷形脊部位,探槽深 4.85 m 见水,自下而上为:

第1层:厚 3.0 m,未见底,灰色细粒大型板状交错层理沙,层系厚 60 cm,纹层倾角 28°。

第2层:厚 0.4 m,黄色泥层。

第3层:厚 0.5 m,褐灰色细沙,小型槽状交错层理发育。

第4层:厚 0.3 m,浅黄色粉沙,小型沙纹层理发育。

第5层:厚 0.35 m,灰色细沙,小型槽状交错层理发育。

第6层:厚 0.3 m,黄色泥层。

1.4 T₃ 钻孔剖面

位于点坝中部串沟坝部位,自下而上为:

第1层:厚 4.3 m,褐黄色泥层与泥质粉沙互层,夹薄细沙层。

第2层,厚 4.0 m,灰色细沙层夹粉沙层。

第3层:厚 0.5 m,褐灰色泥层。

2 粒度特征

不同部位粒度特点不同,按概率曲线形态及粒度参数特征可以分为三类(表1):

I类(图2A,图3a,b):概率曲线由二段或三段组成,跳跃总体含量占 90%~98%,悬浮次总体仅占 3%~6%,斜率 65°~70°,细截点约 3.1~3.3 Φ ,反映沉积物以跳跃搬运为主,分选较好,代表下边滩及上边滩卷形脊粒度分布特征。

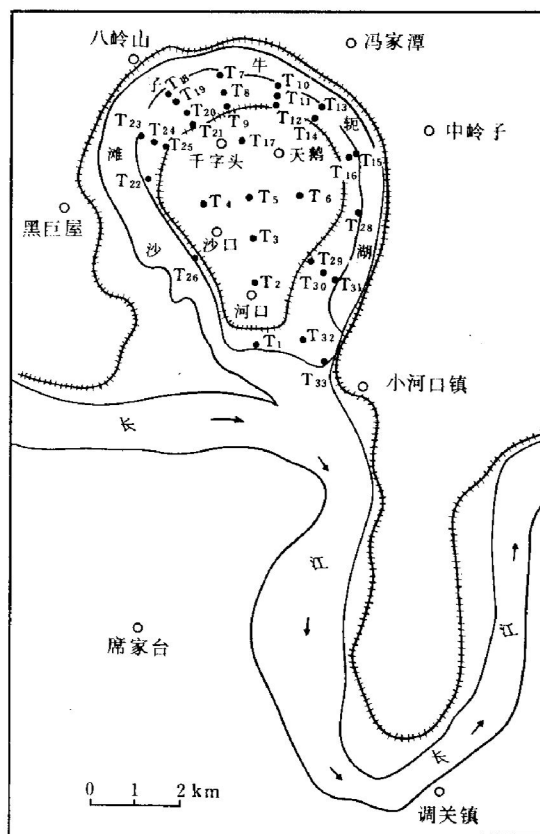


图1 地理位置及探槽分布图

表1 粒度参数分布表

类型	粒度中值/ ϕ		标准偏差		偏度	峰度
	范围	平均	范围	平均		
I类	2.4~3.2	2.7	0.26~0.54	0.34	-0.04~0.44	0.89~1.73
II类	3.2~3.6	3.4	0.39~0.73	0.52	-0.16~0.42	1.04~1.99
III类	3.8~4.6	4.3	0.86~1.19	1.02	-0.01~0.67	1.36~3.20

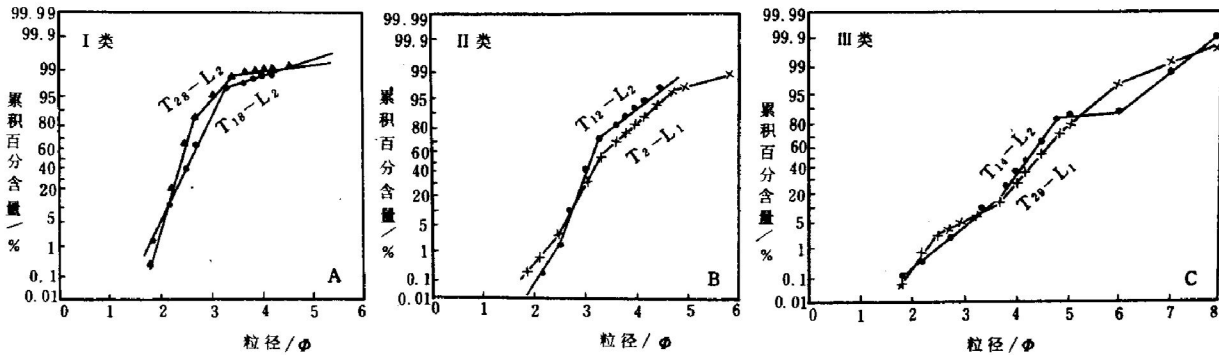


图2 粒度概率曲线

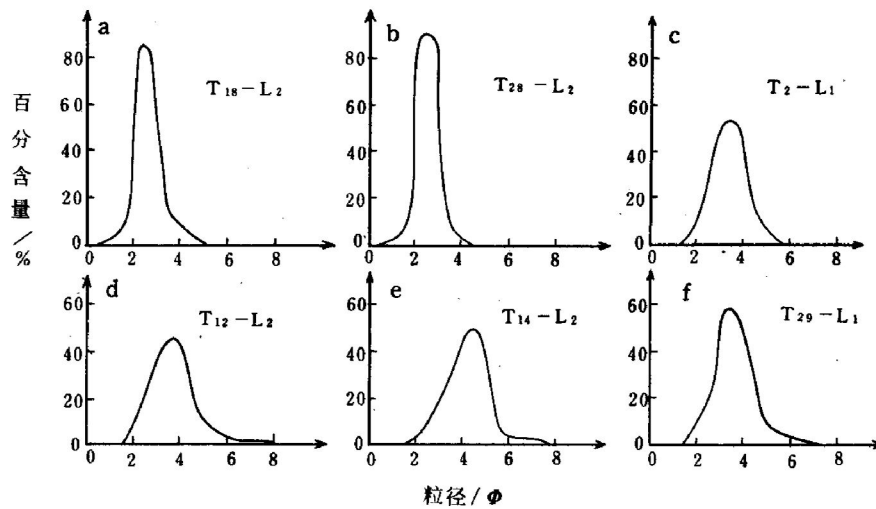


图3 粒度频率曲线

I类(图2B,图3c,d): 概率曲线由三段或四段组成,跳跃次总体含量60%~80%,斜率55°~60°,悬浮次总体15%~20%。粒度分布范围较宽,分选中等,代表上边滩的粒度分布规律。

II类(图2C,图3e,f): 概率曲线常由四至五段组成,粒度分布很宽,分选差,反映环境的能量强弱变化较大,主要代表串沟坝的粒度分布特征,少量为上边滩上部沉积环境。

CM图由PQ,QR和RS三段组成(图4)。与上荆江低弯曲流点坝相比,PQ段不甚发育,反映高弯曲流点坝的滚动搬运组分大大下降,主要以跳跃搬运组分为主;QR段发育较完善,代表下点坝、卷形脊及串沟坝的跃移沉积物;RS段不甚发育,代表点坝上部细粒悬浮质沉积。

3 沉积构造

大型交错层理发育是沙滩子高弯曲流点坝的重要特征之一。下部，层系厚 30~60 cm，以槽状交错层理为主，层系组底界常为冲刷面，并有泥砾分布；其上大型板状及大型楔状交错层理，层系厚 30~70 cm，纹层厚度与层理规模密切相关，层系

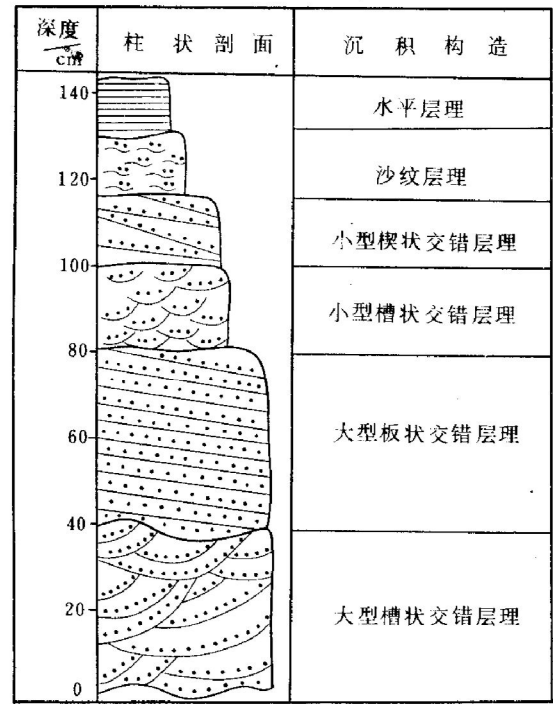


图5 沉积构造垂直层序序列图

Mhb 和 Mm 位于上部。

河床迁移的总趋势是凹冲凸淤，河道曲率不断增大，河弯半径不断减小，河床不断向凹岸一侧迁移，直至形成牛轭湖。然而，由于（1）河湾最大侵蚀点不断向下游迁移，（2）凸岸点坝在不断增宽的过程中不同阶段的沙体形态和相对凸岸中线的发育部位不断上提^[2]，（3）水流动力轴线具有大水趋中，小水坐弯的摆动规律。因此，在点坝的不同空间部位发育不同的岩石相垂向组合类型。

4.1 Sl_t→Sl_p→Mhb

这种沙泥突变式岩石组合，是高弯曲流点坝头部最常见的类型。由于滩头的斜坡区较陡，水流动力轴线趋中，因此河床点坝主要为 Sl_p 和 Sl_t 沉积，只有在洪水期，滩面水浅且流速很低的条件下才会沉积 Mhb。随着河床的不断侧迁，就导致这种沙、泥二元结构岩石相组合类型的形成。

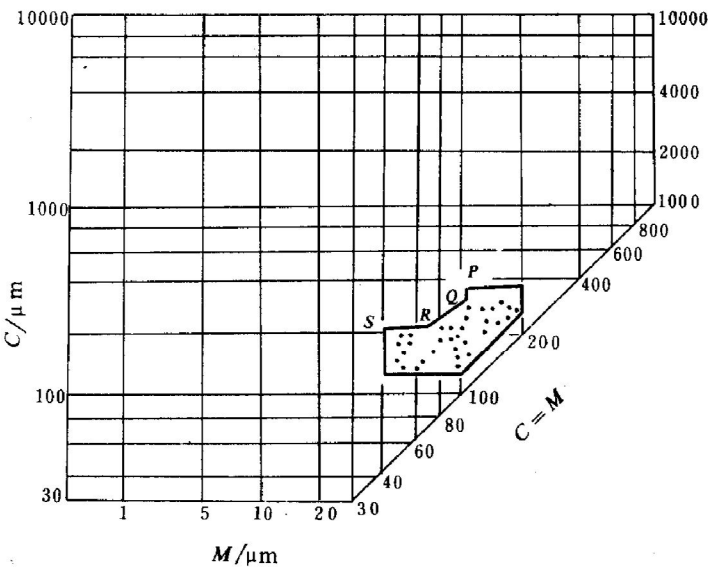


图4 沙滩子高弯曲流点坝 CM 图

越厚，纹层的单层厚度也越大。纹层界面常因粒度变细而在剖面上呈脊状突起延伸；中部中小型槽状、板状、楔状交错层理；上部沙纹、水平和均匀层理（图 5）。其空间分布是大型板状、槽状、楔状交错层理发育于上中游，小型交错层理发育于中下游地区。

4 岩石组合与形成机制

沙滩子高弯曲流点坝的岩石类型有 13 种（表 2），其中最常见的是 Sl_p、Smp、Fcrl 和 Mhb。一般情况下，Sl_t、Sl_p 和 Sl_w 位于点坝层序下部，Smp、Smt、Sst、Ssp、Spb 和 Srl 位于中部，Fcrl、Fhb、

4.2 Slp→Sst→Fcrl

该类型为卷形脊岩石组合。一个卷形脊一般代表一次较大的丰水丰沙水文年沉积结果。在形成初期,卷形脊表现为高出中水位及一般洪水位的带状沙坝,环绕凸岸边缘分布(图6),长约1~2 km,宽约200~300 m,高约3.5~4.5 m,随着点坝侧积生长和河床迁移,卷形脊便构成点坝滩面的一个弧形带状砂坝微地貌单元。

表2 沙滩子高弯曲流点坝岩石组合类型

序号	岩石类型	岩性	沉积构造
1	Slp	细沙、含中沙细沙	大型板状交错层理
2	Slt	细沙、含中沙细沙	大型槽状交错层理
3	Smp	细沙	中型槽状交错层理
4	Smt	细沙	中型板状交错层理
5	Slw	细沙、含中沙细沙	大型楔状交错层理
6	Sst	细沙、粉砂质细沙	小型槽状交错层理
7	Ssp	细沙、粉砂质细沙	小型板状交错层理
8	Spb	细沙	平行层理
9	Srl	粉砂质细沙	沙纹层理
10	Fcrl	粉沙、泥质粉沙	上攀沙纹层理
11	Fhb	粉沙、泥质粉沙	水平层理
12	Mhb	泥、粉砂质泥	水平层理
13	Mm	泥	块状层理

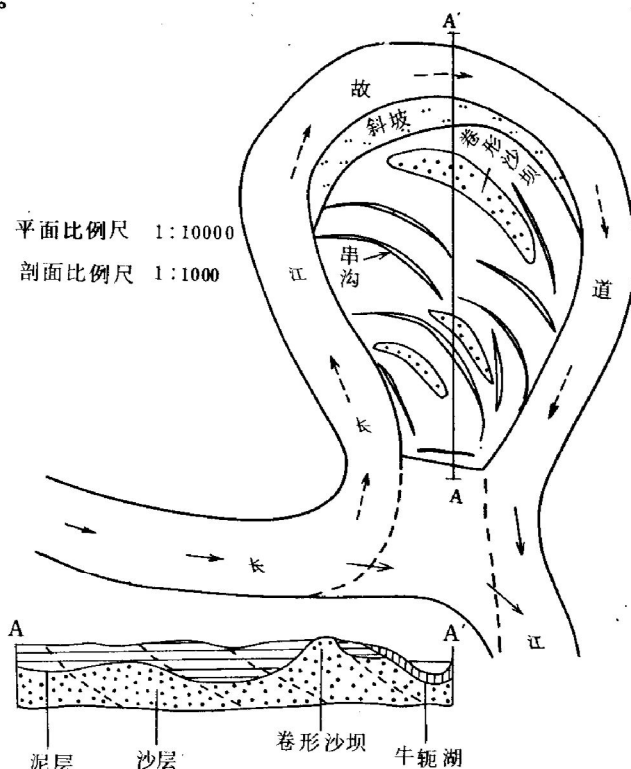


图6 平面及剖面图

4.3 Sst、Ssp、Spb→Fcrl→Mhb

上点坝典型的岩石相组合。一般情况下,细沙层与粉沙及泥层组成正粒序。受水、沙及水动力的影响,有时上覆泥层比下部沙层厚,有时则又相反。

4.4 Scr、Fhb→Mm、Mhb

该类型为卷形槽岩石组合。卷形槽位于相邻两个卷形脊之间,槽长约1~3 km,宽300~400 m,厚3~5 m,主要为细粒悬浮质充填沉积,以粉沙和泥质交互沉积为主,主要为水平层理,其次为小型沙纹层理。

4.5 Smt→Sst→Mm

串沟坝岩石组合。沙滩子高弯曲流点坝串沟坝沉积一般长约900~1100 m,宽100~200 m,厚4~6 m,自上游向下游渐窄渐浅,沉积物以细沙为主,主要为槽状交错层理,具上细下粗的正粒序特征。

4.6 Slt→Slp、Smp、Spb

下点坝岩石相组合。下点坝滩面通常高于一般枯水面，沉积物以细沙为主，发育大型板状及槽状交错层理。

5 建筑结构特征

与低弯曲流点坝及流影区点坝相比，高弯曲流具有四个建筑结构特点（图6）：（1）发育下粗上细的正粒序及二元沉积结构；（2）点坝不同部位的剖面层序差别较大；（3）由多期卷形脊与卷形槽组成鬃岗状地貌，因此地面高程及岩性差别较大；（4）发育其他点坝所没有的深切的串沟坝沉积。

参 考 文 献

- 1 曹跃华. 长江中游边滩类型及几何特征. 江汉石油学院学报, 1994, 16 (4): 22~27
- 2 刘忠保, 曹跃华, 张春生等. 定床变弯度曲流河边滩的沉积模拟实验. 江汉石油学院学报, 1994, 16 (4): 34~38

SEDIMENTARY CHARACTERISTICS OF HIGH-CURVED MEANDER POINT BAR IN SHATANZI AREA

Cao Yaohua Zhang Chunsheng Liu Zhongbao Lai Zhiyun

(Jiangnan Petroleum Institute, Jingsha, Hubei)

Abstract

Defferent parts of high-curved meander point bar in Shatanzi area have different grain size. type-I represents the grain size of reeled crest distributed in upper and lower point bars; type-II shows the grain size distributed in upper point bars; type-III shows that of bars with trenches. The main sedimentary structure of the study area is cross-bedding, and the scale of it decreased in ascending order and it transforms into sand ripple or horizontal bedding. This Kind of sediments is characterized by coarts grains in upper parts but fine grains in lower parts, and have binary sedimentary stucture. Within 13 kinds of lithofaces, 6 lithofacies assemblages could be classified suchas sand-mud mutated, reeled crest, upper point bar, reeled trough, bar with trenches and lower point bar lithofacies assemblages. The mound landform that is composed of multi-reeled crests and troughs, and the bars with deep-cut trenches is well developed.