

沙滩子牛轭湖沉积特征*

曹跃华 张春生 刘忠保 赖志云

(江汉石油学院, 湖北荆沙 434102)

曲颈裁弯形成的沙滩子牛轭湖, 属开放型沉积体系, 经历了凹岸崩塌凸岸堆积及裁弯形成两个阶段。出水口和入水口是主要沉积部位, 沉积速率 $2\sim 3\text{ m/a}$, 顶湾则沉积相当缓慢; 粒度曲线第Ⅰ类代表早期、第Ⅱ类代表早中期、第Ⅲ类代表中晚期沉积物的粒度特征; 以发育中、小型水平、平行、波状等层理和泥裂为主。

关键词 牛轭湖 现代沉积 形成模式 曲颈裁弯

第一作者简介 曹跃华 男 39岁, 讲师 沉积学

沙滩子牛轭湖位于下荆江石首河段, 1972年由曲颈裁弯的方式形成, 全长约 19.8 km , 呈“Ω”型(图1), 裁弯时入口与出口相距不足 800 m 。枯水季节, 湖面较窄, 一般宽约 $300\sim 450\text{ m}$, 平均深约 $3\sim 4\text{ m}$ 。湖滩出露较宽, 一般 $350\sim 450\text{ m}$, 最宽处位于弯顶凸岸一侧, 达 1140 m , 滩面横坡降为 $1.28\text{‰}\sim 5.43\text{‰}$, 平均 2.79‰ 。牛轭湖最窄处位于出水口附近, 仅宽 $12\sim 15\text{ m}$ 。洪水季节, 江水漫入, 湖面大幅度拓宽, 最宽处位于弯顶附近, 达 1600 m 。每年洪泛时间自7月中旬开始, 至8月下旬结束, 持续时间约一个半月, 此时江水将悬浮物质带入湖区, 使其接受缓慢的粉沙、淤泥质沉积。

1 代表性沉积剖面

环绕牛轭湖布置十条剖面, 共挖探槽(包括钻孔)27个, 于不同部位选取有代表性探槽剖面5个(图1, 2)描述于下。沉积如图2所示。

1.1 T₃₂探槽剖面

位于牛轭湖出口附近, 总厚度 10.2 m , 由4层组成, 以细沙、粉沙、粉沙质泥沉积为主, 其中粉沙质泥中富含沼气。

1.2 T₃₁探槽剖面

位于牛轭湖下游湖滩靠湖一侧, 总厚度 1.8 m , 由4层组成, 以泥质粉沙及粉沙质泥沉积为主, 发育水平层理。

* 本文为中国石油天然气总公司资助项目

收稿日期: 1995-02-25 改回日期: 1995-03-15

1.3 T₁₁探槽剖面

位于牛轭湖中部湾顶附近，居湖滩中部，总厚2.23 m，共5层组成，主要为细沙及少量粉沙质泥。第1~3层是牛轭湖下部边滩沉积层序。

1.4 T₂₀探槽剖面

位于牛轭湖湾顶上游湖滩中部，总厚度1.85 m，共4层组成，主要为细沙及粉沙。第1层因见水未见底，发育大型交错层理，与第2层构成点坝上部沉积，第3层和第4层方是牛轭湖沉积。

1.5 T₂₆探槽剖面

位于牛轭湖入水口附近，厚0.78 m，未见底，由2层组成，主要为细沙，属于牛轭湖入口沙栓沉积。

上述剖面可以看出，沙滩子牛轭湖不仅有粉沙、淤泥质堆积，而且有相当厚度的细沙，尤其是出水口与入水口附近，与典型的截颈裁弯牛轭湖的岩性有点不同，并非以淤泥堆积占优势。其岩性特点更

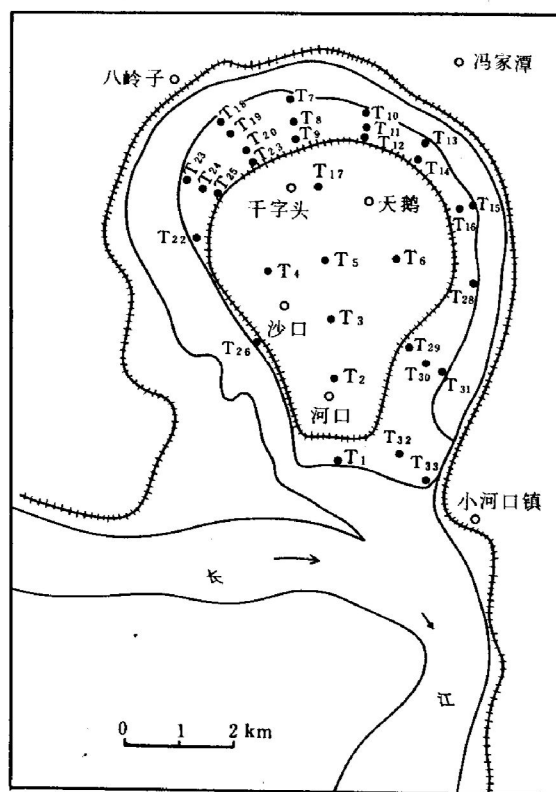


图1 地理位置及探槽分布图

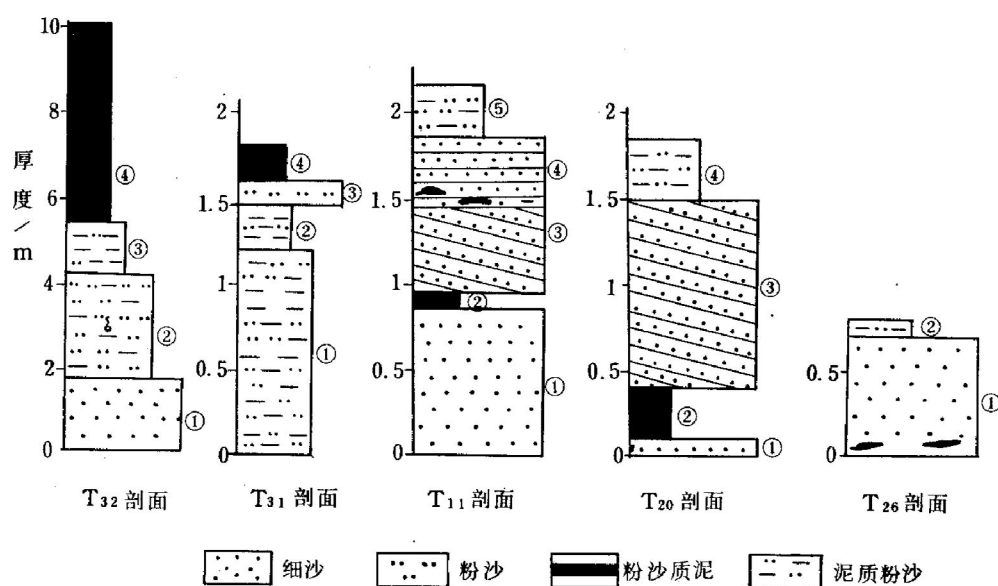


图2 代表性沉积剖面柱状图

接近于拦腰裁弯牛轭湖，但几何形态却不相同。原因在于沙滩子牛轭湖处于形成的早期阶段，仍洪水季节与长江相通，实际上属于开放的牛轭湖沉积体系。

牛轭湖的不同部位，沉积厚度相差很大。T₃₂探槽沉积最厚，达10 m；T₂₆探槽剖面由于见水而厚度不全，但它位于牛轭湖入口的沙栓上，其沉积厚度应大致与出水口相当；湾顶附近沉积很薄，T₁₁探槽厚仅0.73 m。说明在开放的牛轭湖中，主要的堆积部位是出水口与入水

口附近, 其它部位沉积相当缓慢, 尤其是湾顶附近。

2 粒度特征

沙滩子牛轭湖以悬移质沉积为主, 早期在湖口附近为推移质沉积。底部沉积的沙层与点坝沙层呈过渡关系, 中部以泥质粉沙沉积为主, 夹细砂薄层, 上部主要为泥质沉积。根据曲线特征, 可分为三类:

第Ⅰ类: 主要为三段型, 常由一个滚动、一个跳跃、一个悬浮次总体组成, 部分由两个跳跃和一个悬浮次总体组成。跳跃次总体含量为 78%~93%, 斜率为 $59^{\circ}\sim 69^{\circ}$, 悬浮次总体含量一般为 12%, M_z 为 $2.53\sim 3.15\phi$, 平均为 2.76; σ_1 为 $0.32\sim 0.59$, 平均 0.42; SK_I 为 $-0.053\sim 0.41$, K_g 为 $0.93\sim 1.59$ 。此类样品主要分布在牛轭湖层序底部及口门附近, 与下伏点坝沉积呈渐变关系。与沙滩子高弯曲流点坝概率曲线相比, 跳跃次总体含量、斜率及 M_z 均有所下降, 代表了牛轭湖演变早期沉积物的粒度特征 (图 3a)。

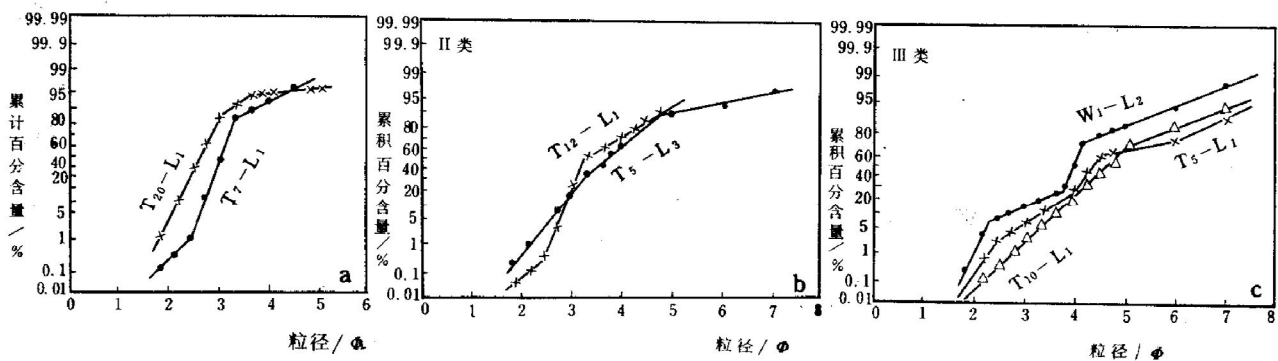


图3 粒度概率曲线图

第Ⅱ类: 主要为三段型。与第Ⅰ类的显著区别是跳跃次总体含量低, 悬浮次总体含量大大增加, 以粉沙沉积为主。其粒度参数特征为: 跳跃次总体含量 50%左右, M_z 一般 $3.18\sim 4.12\phi$, 斜率 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$; σ_1 为 $0.43\sim 0.78$, 平均 0.58; SK_I 为 $0.10\sim 0.48$; K_g 为 $1.06\sim 2.36$ 。此类样品主要取自牛轭湖湾顶附近凸岸层序中部, 代表牛轭湖演变中、早期的粒度特征 (图 3b)。

第Ⅲ类: 主要为四段及五段型。 M_z 为 $3.2\sim 4.98\phi$, 平均 4.2ϕ ; σ_1 为 $0.51\sim 1.50$, 平均 0.93; SK_I 为 $-0.16\sim 1.20$; S_g 为 $0.47\sim 2.63$, 反映在水动力强度较弱的背景上, 常有洪水漫进, 以泥质粉沙沉积为主, 代表牛轭湖演变中、后期沉积物的粒度特征 (图 3c)。

沙滩子牛轭湖沉积物 CM 图由 QR 和 RS 两段组成 (图 4)。QR 段代表牛轭湖层序底部及口门附近的快速堆积; RS 段代表较弱水动力条件下的牛轭湖细粒悬浮沉积。

3 沉积构造

沙滩子牛轭湖为低能环境, 其不同演变时期, 不同部位的沉积构造均有所不同, 主要有以下几种:

(1) 水平纹层: 主要发育于牛轭湖出水口泥层及粉沙质泥层之中。

(3) 平行层理：主要发育于牛轭湖弯顶及入水口，一般位于牛轭湖层序中下部的粉细沙层中，为较低流态的产物。

(4) 板状交错层理：一般为中小型，主要发育于牛轭湖弯顶及入水口，位于牛轭湖早期沉积细沙层中。

(5) 波状层理：主要发育于牛轭湖弯顶凸岸一侧的粉沙层中，纹层连续性较差，与水平层理共生。

(6) 泥裂：中小型泥裂分布于牛轭湖出水口泥质滩面。

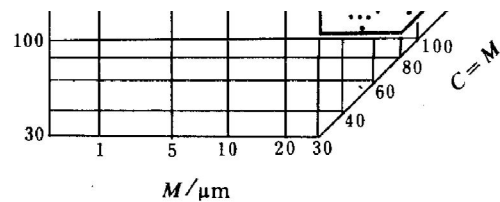


图4 沙滩子牛轭湖沉积CM图

4 沉积特征

4.1 沉积作用

高弯曲河段曲颈取直以后，水流条件、泥沙供给和沉积作用发生了根本性变化。初期，口门附近水流的基本特点是：(1) 入口与出口相距很近，水面纵比降很小，水流势能很弱，洪水期水流泥沙不仅可以从上口端直接输入，而且可以从下口端以倒灌形式输入；(2) 分流量大大减小，因此原高弯曲河段水流能量大大减弱，但仍具有曲流河段水沙运动的基本性质；(3) 由于新老河道相互连通，因此口门附近河面及过水断面大大增宽，流速急剧降低，沉积速度增大。上述特点导致以下结果：(1) 活跃的沉积作用由位于曲流凸岸部位迁至口门附近，

牛轭湖泥栓的堆积速率更小，一般为 $1\sim 2\text{ cm/a}$ 。

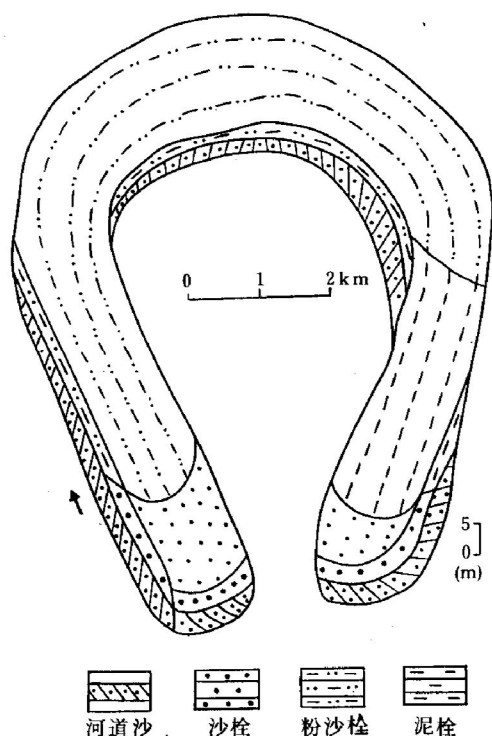


图5 沙滩子牛轭湖沉积模式

4.3 沉积模式

沉积模式如图5所示,纵向为废弃河道上下口门两个短沙栓夹一弯曲的带状泥栓;自下而上由河道沙沉积过渡为牛轭湖底部沙层再过渡为中上部粉沙与泥质沉积;横向上自凹岸向凸岸水体由深变浅,泥层由厚变薄,底部沙层由薄变厚,形成“Ω”形泥栓夹一高弯曲流点坝沉积。

5 形成过程

沙滩子牛轭湖原始形态清晰可见,湖内淤积程度较低,其形成过程经历以下两个阶段:

5.1 凹岸崩塌凸岸堆积阶段

这是牛轭湖形成的量变阶段。据统计,下荆江每个曲流段每年凹岸崩塌面积 $0.12\sim 0.43\text{ km}^2$,平均每年崩宽 $33.2\sim 1366.0\text{ m}$,沙滩子河段六合甲至同仁南垸之间1961~1962年崩宽 640 m ,是下荆江崩塌强度较大地段,与密西西比河年平均崩宽 $14.9\sim 40.5\text{ m}$ 、布拉乌善特拉河年平均崩宽 $6\sim 275\text{ m}$ 相比^[1],沙滩子河段的崩塌速率是世界河流崩塌速率最高者之一。随着凹岸的不断崩塌后退,凸岸边滩则不断生长延伸。低弯曲流逐渐向高弯曲河演变,为牛轭湖的形成创造了条件。

5.2 牛轭湖形成阶段

在凹岸不断崩塌后退,凸岸不断淤高延伸的量变过程中,当量变达到极限的时候,就会发生曲颈裁弯等质变形式,老河逐渐废弃形成牛轭湖,新河不断壮大成为主河道,并开始下一周期的演变过程。

参 考 文 献

- 1 钱宁,张仁,周志德.河床演变学.北京:科学出版社,1989.123~182

SEDIMENTARY CHARACTERISTICS OF BAYOU IN SHATANZI

Cao Yaohua Zhang Chunsheng Liu Zhongbao Lai Zhiyun

(Jiangnan Petroleum Institute, Jingsha, Hubei)