

新疆克拉玛依市兴农湖剖面古沉积环境分析

钱 蟒, 史兴民, 南 峰

(北京大学地理科学中心地表过程分析与模拟教育部重点实验室, 北京 100871)

摘 要: 粒度是沉积物中各种粗细颗粒的机械组成, 可以用于沉积环境类型的识别和物质运动方式的判定。通过对克拉玛依市兴农湖剖面的粒度数据测量分析, 判定该地区沉积物为湖相沉积。联系周围区域构造形态, 该地区应为古玛纳斯湖的湖盆地区。

关键词: 古玛纳斯湖; 粒度; 沉积环境; 玛纳斯河流域

中图分类号: P531

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005) 04-0096-04

Analysis on the Sedimentary Environment of Xingnong Lake Section near Karamai City, Xinjiang

QIAN Mang, SHI Xing-min, NAN Feng

(MOE Laboratory for Earth Surface Processes and Department of Geography, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Grain-size can be applied to identify types of deposit environment and to determine ways of material movement. Based on the grain-size analysis of Xingnong Lake section near Karamai City, the lower part of the section can be attributed to lacustrine deposition. Further more, with additional study on the around tectonics, the conclusion is reached that this region once was the part of the ancient Manas Lake.

Key words: paleo-manas lake; grain-size; sedimentary environment; Manas River

以前研究古玛纳斯湖的演化时, 多是从卫星影像、野外调查地貌形态等入手, 来推测玛纳斯湖的湖盆大小, 湖的空间位置等特征, 进而论述玛纳斯湖的形成与演化。对于可以反映当时湖泊范围和演化过程的沉积物却缺乏研究, 因此从粒度分析的角度判断沉积类型和确定湖泊范围以及演化过程具有一定代表性。

1 区域概况

克拉玛依市位于东经84°42', 北纬45°36'。地处准葛尔盆地西北缘, 玛纳斯河流域下游, 现代玛纳斯湖以西(见图1)。玛纳斯河发源于北天山的依连哈比尔尕山, 流经石河子市、沙湾县和玛纳斯县, 最后汇入准格尔盆地的玛纳斯湖, 是天山北麓最大的河流。

2 兴农湖剖面沉积物粒度分析

2.1 采样

采样地点为古玛纳斯湖湖区的兴农湖剖面。该剖面位于克拉玛依市兴农湖附近的一个人工开挖的沙坑内。剖面厚为5.82 m, 共分9层(如图2), 剖面走向为340°左右。其岩性特征由上而下分别为:

- (1) 灰绿色黏土0~6 cm
- (2) 灰白色粉砂夹薄层黄色粉砂6~176 cm
- (3) 灰黑色砂176~426 cm
- (4) 灰白色粉砂426~466 cm

- (5) 灰绿色黏土466~486 cm
- (6) 灰白色粉砂486~514 cm
- (7) 灰黑色砂514~526 cm
- (8) 灰绿色黏土526~562 cm
- (9) 灰绿色黏土夹黄色条带562~582 cm

2.2 实验室粒度分析

用英国马尔文仪器有限公司生产的Malvern 2000激光粒度分析仪进行分析, 测试量程为0.02~2 000 μm, 样品重复测试误差< 5%。

样品的前处理和分析过程为:

- (1) 把自然风干(或在40℃的烘箱中烘干)的样品用胶棒碾碎(力度以不破坏颗粒为准), 使胶结团块和团粒充分散开, 用四分法进行样品缩分, 使样品充分均匀。
- (2) 称取0.175±0.003 g样放入200 ml烧杯中, 加入10 ml H₂O₂(30%), 使之氧化样品中的有机质, 待反应停止后加第二次10 ml H₂O₂使其继续反应, 如此重复2~3次, 直到H₂O₂过量为止(判断H₂O₂是否过量可向烧杯中加入少量H₂O₂并振荡, 观察是否有微小的气泡生成), 反应过程中应不时轻轻摇晃烧杯使样品与H₂O₂充分混合。待反应完全后, 加适量去离子水于烧杯中, 在电热板上加热沸腾, 去除残量H₂O₂。
- (3) 冷却后, 加入5~10 ml 1:3的HCl(视样品中CaCO₃的多少而定), 之后加去离子水至150 ml, 加热至沸腾使其充分反应。

* 收稿日期: 2005-04-26
基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划项目(90102016)资助
作者简介: 钱蟒(1982-), 男, 硕士研究生, 从事地貌学与第四纪环境学习与研究。

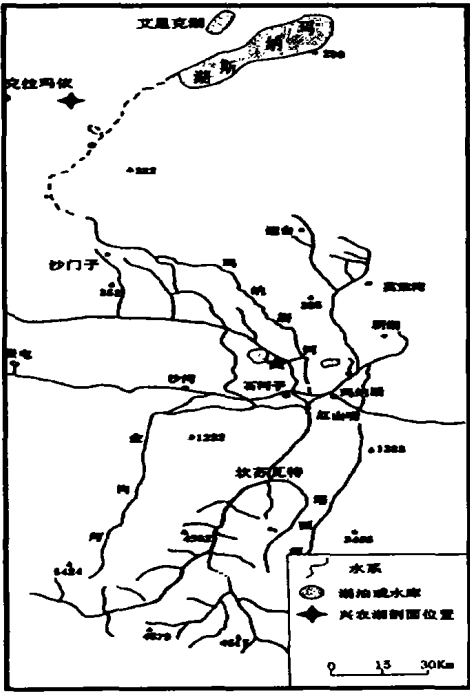


图1 水系与剖面位置

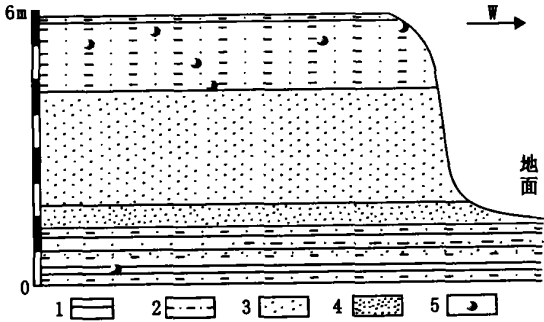


图2 兴农湖剖面

(4) 静置24 h, 用虹吸管抽去悬浮液。重复此过程4~5次, 直到溶液pH 值在6~7 之间。加入0.01N 的分散剂六偏磷酸钠10 ml, 之后加去离子水至200 ml 后, 加热至沸腾后持续5 min, 冷却后上机测试。

测试过程中加超声波进行打散处理, 直到连续两次测试结果频率曲线基本重合为止。

2.3 数据资料

上机测试结果如表1。

3 推断沉积环境

(1) 中值粒径和平均粒径。由表1 可以看出兴农湖剖面中沉积物粒度分布在0~1 000 μm 之间。中值粒径M₅₀从第一层的14.826 μm 增大到第三层的154.143 μm 再减小到第五层的11.88 μm, 在第七层又出现一个高值122.84 μm 之后逐渐降低到第九层的4.751 μm, 平均粒径M_z的垂直变化规律与中值粒径反映的信息几乎一模一样, 说明了两层具有相同的指示意义。

沉积物粒度的分布受到物质来源和沉积环境诸方面的影响, 沉积环境主要包括搬运动力强度、海岸类型和植被状况等因素, 其中搬运动力条件对沉积物的粒度分布有直接的影响^[1,2], 一般情况下, 沉积物的平均粒度大小是与搬运动力

强度相适应的, 而粒度分布也可以反映动力强度和物质来源的变化, 因此兴农湖剖面上的平均粒径变化趋势说明了该地区经历过两次巨大的沉积环境变化, 在其剖面的第三层和第七层指示的年代该地区是水动力能较大的沉积环境。

表1 激光粒度分析结果

Sample	Record	距地表	d(0.050)	d(0.160)	d(0.250)	d(0.5)	d(0.750)	d(0.840)	d(0.950)
Name	number	/cm							
d1	14	3	1.974	4.385	6.796	14.826	27.013	35.043	63.922
d2	17	91	3.047	10.705	19.157	37.621	60.287	73.068	102.465
d3	21	301	18.581	82.273	102.82	154.13	221.86	260.004	345.572
d4	26	446	6.387	34.245	47.651	76.068	112.025	132.5	180.198
d5	30	476	1.734	3.424	5.002	11.88	26.82	37.771	71.007
d6	35	500	3.055	9.474	17.326	37.797	63.437	78.043	112.365
d7	45	520	2.964	9.628	23.771	122.86	228.104	286.467	421.362
d8	50	544	1.467	2.347	3.057	5.816	15.168	58.711	296.732
d9	73	572	1.347	2.115	2.705	4.751	8.952	12.607	39.544

样品的中值粒径、平均粒径、标准偏差、偏度、峰态如表2。

表2 兴农湖剖面样品粒度参数表

Sample Name	M ₅₀	M _z	σ _i	Sk	K _g
D1	14.826	18.085	1.51	0.166	1.03
D2	37.621	40.465	1.46	0.369	1.25
D3	154.143	165.473	1.05	0.27	1.56
D4	76.068	80.938	1.21	0.33	1.60
D5	11.88	17.692	1.68	0.03	0.90
D6	37.797	41.771	1.55	0.35	1.14
D7	122.86	139.642	2.30	0.50	0.89
D8	5.816	22.291	2.32	-0.45	1.36
D9	4.751	6.491	1.38	-0.17	1.15

粒度成分在剖面上的变化情况如图3。

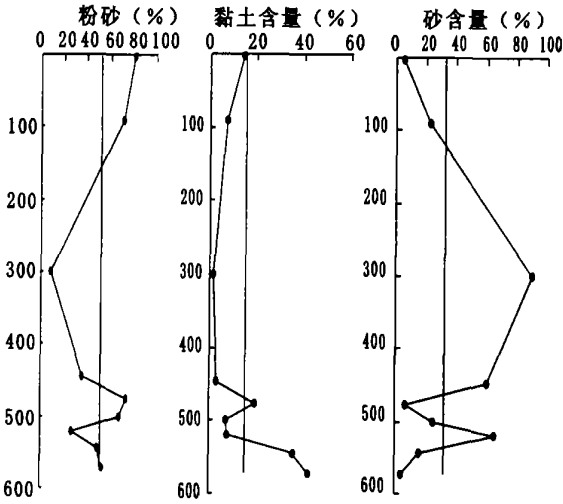


图3 兴农湖剖面粒度组成变化图

(2) 其他几个粒度参数。第八、九两层平均粒径值为所有样品中最小, 反映了极低的水动力能沉积环境。从其标准差σ_i、峰度系数K_g和偏度系数Sk(如上表), 可以看出这两层的沉积物颗粒分选差, 峰态窄, 偏度为负偏和极负偏。在粒度组成上这两层的黏土含量分别是35.38%和42.13%, 粉砂的含量是40.33%和46.19%, 砂的含量为15.53%和4.7%。参照各种环境沉积物的粒度参数特征, 这两层的粒度参数显示的信息与浅海环境很相似, 但考虑到该地区的地理位置, 这里不可能出现海洋, 所以初步判断这两层的沉积环境为比较深的湖泊。

第七层平均粒径值是139.642 μm, 对比前后几层, 反映此层的沉积环境水动力能比较高。从它的粒度参数可以看出分选差、峰态宽、偏度为极正偏, 且该层的砂含量为66%, 粉砂含量27%, 黏土含量仅为7%。黏土含量很低。对比各种环境沉积物

的粒度参数特征,这一层的粒度参数显示的信息与河床和点沙坝环境很相似。所以初步判断这一层的沉积环境为古代河床。

第六层平均粒径是41.771 μm ,在第五层和第七层的数值之间,说明该层的沉积环境处于两层的过渡状态,粉砂含量74%,分选较差、峰态窄、偏度是极正偏,初步判断为湖相沉积。第五层平均粒径值是17.692 μm ,沉积环境的水动力能比较低。粉砂含量68%。细砂以下的粒级在0.4%以下。分选差、峰态中等、频率分布近于对称。对比已知沉积环境的参数特征,初步判断为湖相沉积。

第四层平均粒径是80.938 μm ,沉积环境能量较高。粉砂含量36.17%,砂含量60%,黏土含量很少。分选较差、峰态很窄,偏度为极正偏。粒度参数反映出的信息介于湖泊环境与河流环境之间。

第三层平均粒径为所有样品中最大,沉积环境的水动力能最高。粒度组成以砂为主含量高达89.79%,其中细砂为46%,粉砂含量低于10%。黏土含量只有0.37%。从粒度参数看出该层沉积物颗粒分选差、峰态窄、偏度为正偏。对比一直环境的参数特征,该层的沉积环境与第七层相似,很可能是古代河床。

第一层和第二层平均粒径分别是18.085 μm 和40.465 μm ,在这两层的粒度组成中砂的含量都很少,第一层的粉砂含量达到80.61%,第二层也达到70.9%,所以这两层应该是水动力能很小的沉积环境。另外在剖面第一层中发现了芦苇的根,是典型的浅水沉积环境,因此推断这两层为湖相沉积。

(3) 频率曲线。图4为对兴农湖各个层的样品做出的频率分布曲线。从中可以看出兴农湖剖面粒度的频率分布曲线峰态较窄,粒度分布集中。曲线类型可以分为三种,一种是具有细前端,一种是具有粗尾端,还有一种是双峰态。d1、d5和d9具有粗尾端,其中d5尾端很小,整个曲线接近对称; d2、d3、d4、d6具有

细前端, d3的峰态很窄, 粒径分布集中, 而且粒径很粗, 众数达到166.6 μm ; d7、d8为双峰态。从这些频率分布曲线图上得到的信息基本与前面从粒度参数分析得到的结论一致。

(4) 概率累积曲线。如图5, 其中d1与d5概率累积频率曲线图型相似, 接近单线段式, 且分布范围都是从2 Φ 左右开始到10 Φ 之间, 悬移组分居多。对比的各种环境概率沉积频率曲线的特征(据维谢尔, 1969), 表明为湖相沉积。d1的中值粒径比d5大, 而且d1曲线在4 Φ 左右有一粗细截点, 说明其水动力能比d5沉积时要大。

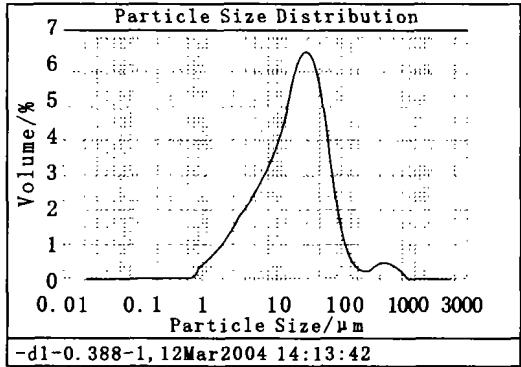
d3与d7的曲线为两段式, 颗粒分布范围从0.3 Φ 到9.3 Φ 。粗细截点分别在3.8 Φ 和3.5 Φ 处。都是跃移组分斜率很大, 悬移组分斜率比较小, 悬移组分含量均小于20%, 这些特征十分符合维谢尔总结的支流河道的概率累积频率曲线的特点, 因此判定这两层的沉积环境是古代支流河道。

d8和d9的曲线为三段式, 其颗粒分布范围从0.3 Φ 开始10 Φ 结束, 图像中悬移组分最多, 两个截点位置, 在2 Φ 和6 Φ 左右。其概率累积曲线图形与维谢尔研究的1500个已知环境样品中的浅海环境曲线图形很相似。结合前面粒度参数反映的信息。可以推断这两层为湖相沉积, 且第九层所处年代湖水较深。

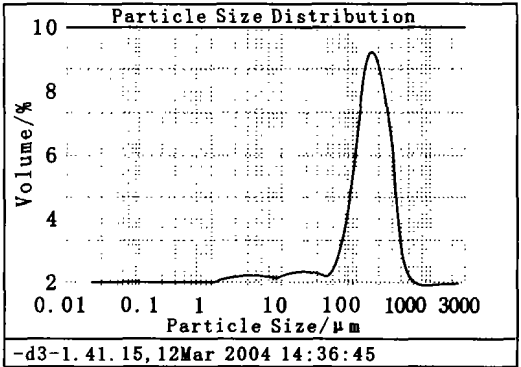
d2、d4和d6的曲线图形状相似, 都为两段式。粒度分布范围都是从2.3 Φ 到10.3 Φ 。粗细截点位置分别在5.8 Φ 和5.3 Φ 处, 这些曲线特征反映的是一种浅水沉积环境。推断为比较浅的湖相沉积。

4 结 论

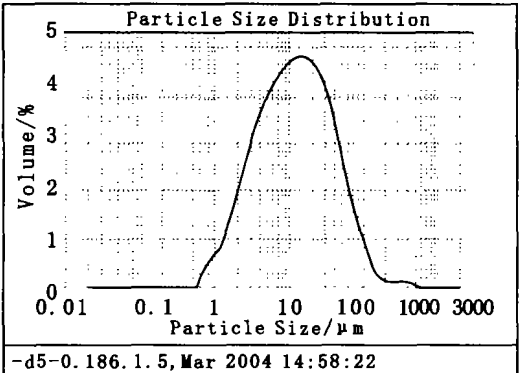
结合玛纳斯流域的地貌构造特征, 综合以上对兴农湖剖面粒度参数、频率曲线。概率累积曲线的分析, 我们可以判断该地区在古玛纳斯湖湖盆范围内, 并可推断出该剖面各层的沉积环境演变过程:



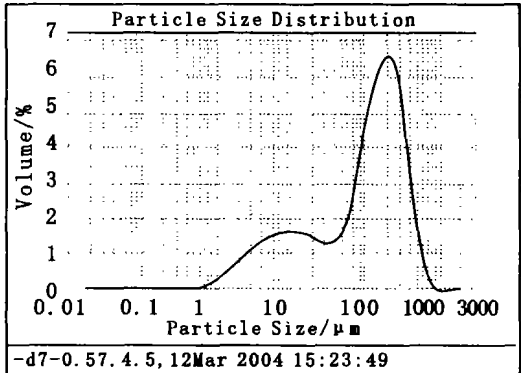
D1



D3



D5



D7

图4 频率曲线

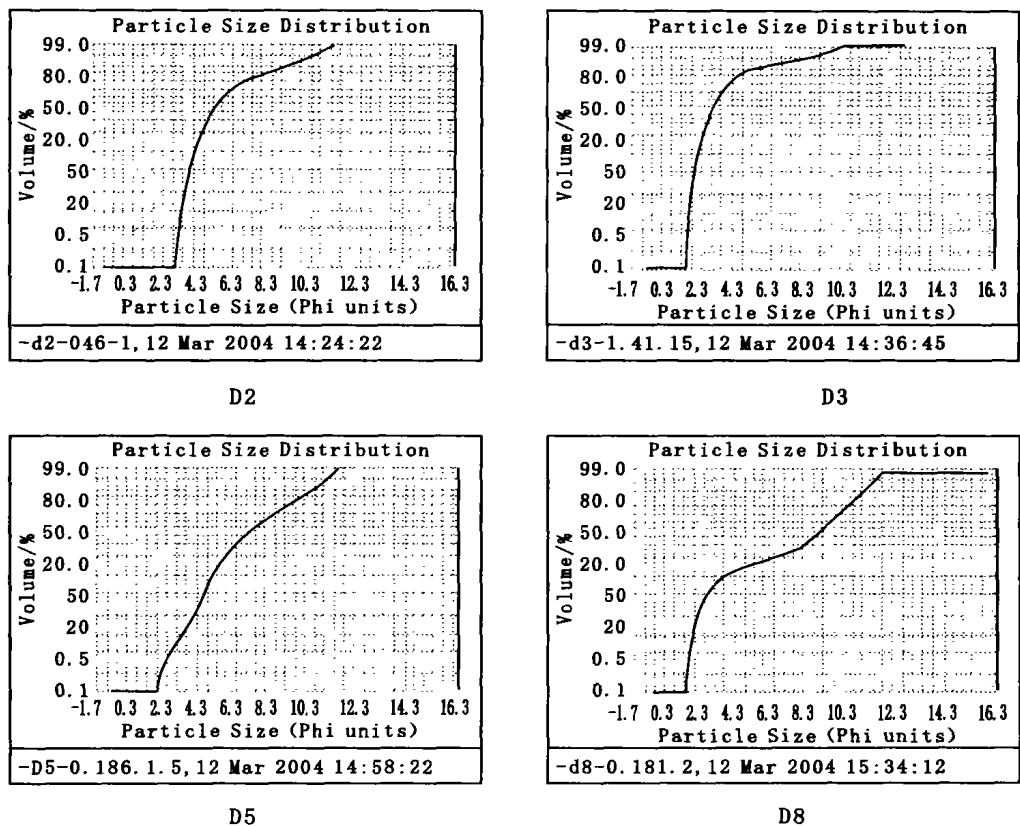


图5 概率累积曲线

在d9层所处的年代,该地区是一个湖水很深的湖泊;由于气候的变化或构造运动的影响,到d8层所处年代,该地区经历了一个湖退的过程,湖面变小,湖水变浅。到d7层所处的年代湖面继续减小,d7样品取样地点刚好是原湖泊边缘转变为流入湖泊的河流的河道。之后气候产生周期性变化,湖面扩大,湖水加深。到d5达到这个阶段的最大湖面。之后又经历一次湖泊退缩,在d3层所处年代,大面积湖底出露,

参考文献:

[1] 成都地质学院陕北队. 沉积岩(物)粒度分析及其应用[M]. 北京:地质出版社,1978.
[2] 蒋忠信. 砂的中值粒径与分选系数的经验关系及其对沉积环境的反映[J]. 沉积学报,1985,3(1):128-137.

(上接第89页)

3 结论与建议

(1) 旱坡地复合生态农业模式的建立,符合国家种草养畜的指导思想,也是元谋干热河谷区充分利用旱坡地发展畜牧业、改善生态环境和发展农村经济的必由之路。建立的4种模式与未建设的“罗望子+自然草被”相比,均体现了不同程度的综合效益。

(2) 以豆科牧草为主的“罗望子+木豆+柱花草”和“罗望子+木豆+绿肥”模式的培肥、改土效果,改善局地小气候效果尤为明显,综合效益好,有禾本科牧草合理补充时,是发展畜牧业中模式建设的首选。

参考文献:

[1] 钟祥浩. 干热河谷区生态系统退化及恢复与重建途径[J]. 长江流域资源与环境,2000,9(3):381-382.
[2] 纪中华,李建增,沙毓沧,等. 元谋干热区旱坡地生态果园建设模式[J]. 农业环境与发展,2002,19(1):8-9.
[3] 何毓荣,徐建忠,黄成敏. 金沙江干热河谷区变性土的特征及系统分类[J]. 土壤学报,1995,32(增刊)(6):102-103.
[4] 高维生. 元谋侵蚀沟谷高投入开发治理及效益[J]. 山地研究,1996,14(3):195.

采样地点刚好在流入湖泊的河流河道上。而d2和d1是又一次湖泊扩大的过程。

玛纳斯湖的演化受构造活动和气候变化的双重影响,构造活动主要对玛纳斯湖的空间位置、形态有重要影响,另外构造活动对玛纳斯河的影响也会波及玛纳斯湖的变化。气候变化主要对入湖水量以及湖水范围有重要的影响。

(3) ‘罗望子+木豆’建于坡改梯台地上,除罗望子本身产量和木豆产量影响外,其经济效益都很突出,但考虑到模式的综合效益,必须适当介入其它牧草进行间作种植,提高地表覆盖度,以优化、改进的“罗望子(乔)+木豆(灌)+牧草(草)”模式出现,更好的改善土壤和生态环境。

(4) 以禾本科牧草为主的‘罗望子+象草’模式,虽能有效的改善局地小气候,但对土壤消耗较大,可适当与豆科牧草间作或轮作,中和禾本科牧草对土壤营养过度消耗造成的负面影响,同时,又能满足畜牧业养殖过程中的饲草多样化需求。

(5) 为了提高经济收益,有条件的情况下,提倡坡改梯后,再进行模式建设。