

新疆玛纳斯河湖积平原中砂物质的特征与环境意义

史兴民<sup>1,2</sup>, 徐素宁<sup>3</sup>

( 1. 陕西师范大学 旅游与环境学院, 西安 710062; 2. 咸阳师范学院 资源环境与城市科学系, 陕西 咸阳 712000;  
3. 中国地质环境监测院, 北京 100081)

摘 要: 在野外调查的基础上, 利用粒度分析和扫描电镜分析方法研究了新疆玛纳斯河下游湖积平原兴农农场剖面中砂的特征。结果表明, 其粒度组成特点与现代沙丘相似。石英砂表面特征磨圆较差, 有蝶形坑和水下磨光面, 说明玛纳斯河湖积平原沉积环境在气候干燥时曾出现过风力堆积。  
关键词: 粒度; 扫描电镜; 环境演变  
中图分类号: P531 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2007) 06-0157-03

Environmental Significance and Characteristics of Sands  
of Manas River Lacustrine Plain

SHI Xing-min<sup>1,2</sup>, XU Su-ming<sup>3</sup>

(1. College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China; 2. Department of Resource Environment and Urban Science, Xianyang Normal College, Xianyang, Shaanxi 712000, China; 3. China Institute of Geo-Environment Monitoring, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Based on the field work, the sands characters of Xingnong Farm section in lacustrine plain of Manas River are obtained by means of 7 grain size analysis and scanning electron microscope observation. The results show that: the content of grain is the same to the dune. The quartz grains are subangular shape, and there are dish-shape impact pits or polished surface under water environment in their surface. This information suggests that there were sediments which were piled up by wind force in lacustrine plain when the climate was dry.  
**Key words:** grain size; scanning electron microscope; environmental change

玛纳斯河是天山北麓最大的一条河流, 其尾间位于平原曲流带以北, 西部为准噶尔西部山地, 东部和南部为古尔班通古特沙漠。主要地貌类型为: 玛纳斯湖泊、三角洲、湖积平原和沙漠。这里地势平坦, 因河水干涸, 植被稀少。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。本文对湖盆内部兴农农场剖面中的砂沉积物从粒度、扫描电镜分析的角度判断沉积类型, 推测湖泊范围以及演化过程。

1 剖面位置

兴农农场剖面位于克拉玛依市兴农农场附近(如图 1)一个人工开挖的沙坑内。剖面厚为 4.86 m, 共分为 5 层, 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 |

在剖面中第一层灰绿色黏土含有芦苇的根, 为典型的湖相沉积。第二层灰白色粉砂土中夹有薄层的黄色粉砂。第三层灰黑色的砂, 厚 2.5 m, 未胶结, 具流动性。第五层沉积物结构较致密。因为在湖积平原地区剖面中第三层沉积物显得最为特殊, 所以本文主要对农场剖面中第三层沉积物进行了粒度和扫描电镜分析。

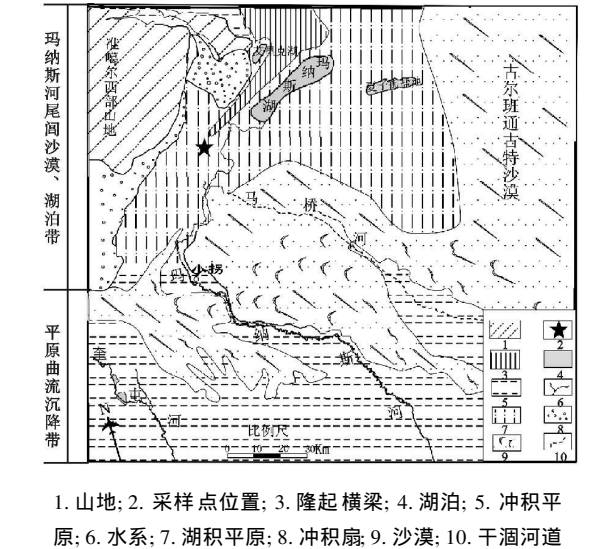
2 粒度分析结果

沉积物的粒度即粒径的大小, 根据沉积物的粒度资料来推测沉积环境、搬运和沉积作用的动力状况, 是沉积学研究的重要方法之一, 而且其测定经济、快速, 对气候变化敏感<sup>[3-4]</sup>。搬运介质、搬运方式、沉积环境等因素控制着沉积物粒度变化, 所以通过结合特定区域环境和粒度分析, 能在一定程度上反映沉积物的成因, 对揭示区域气候变化与环境演变有重要意义<sup>[5-8]</sup>。

2.1 粒度组成

剖面中的第 3 层沉积物以砂为主含量达到 89.79%, 其中以细砂为主, 达到 46%, 粉砂含量在 10% 以下, 黏土含量只有 0.37%, 这种粒度组成特点与现代沙丘相似<sup>[4]</sup>, 所以第 3 层可能为风成沉积。

\*收稿日期: 2007-02-11  
基金项目: 国家自然科学基金重大研究计划资助项目(90102016); 陕西省教育厅自然科学基金资助项目(06JK165); 咸阳师范学院重点项目(04xsyk104)联合资助  
作者简介: 史兴民(1975—), 男, 博士, 主要从事地貌与环境变迁等研究。



1. 山地; 2. 采样点位置; 3. 隆起横梁; 4. 湖泊; 5. 冲积平原; 6. 水系; 7. 湖积平原; 8. 冲积扇; 9. 沙漠; 10. 干涸河道

图 1 水系与剖面位置

表 1 沉积物中各粒组含量

编号	砂/ %	粉砂/ %	黏土/ %	平均粒径/ μm	中值粒径/ μm
d3	89.79	8.766	1.444	165.4733	154.143

表 2 粒度参数

编号	标准差	峰度	偏度
d3	1.05	1.56	0.27

2.2 概率累计曲线

第三层沉积物粒度概率累计曲线(图 2), d3 为两段式,

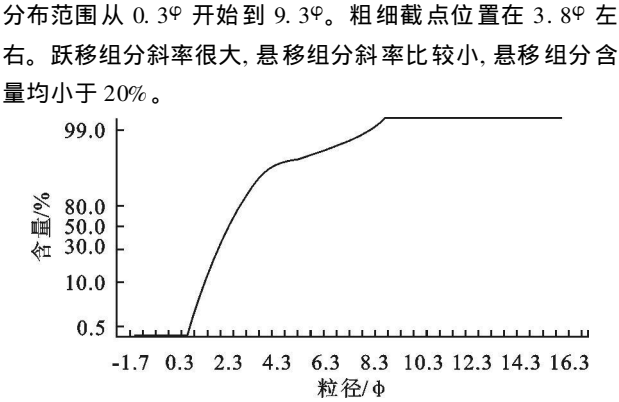
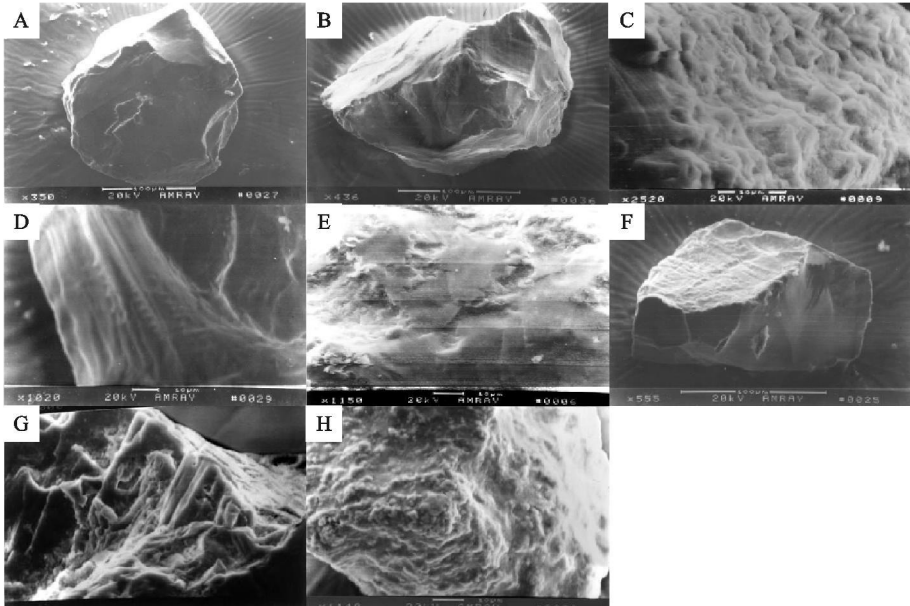


图 2 d3 沉积物粒度累计概率曲线

3 扫描电镜分析

石英的硬度大, 分布广泛, 易于提取。在不同的沉积环境中, 石英颗粒被塑造成不同外形和表面特征, 因此石英颗粒表面形态特征对其沉积环境及其演变历史有鉴定意义<sup>[9-10]</sup>。自从扫描电镜出现以来, 就开始被用来观察石英砂表面微标记以作为沉积环境的指示标记<sup>[11]</sup>。本次研究进行了石英颗粒提取和扫描电镜分析, 以探讨其所代表的沉积环境。据研究 0.01~ 0.5 mm 的石英砂完全可以反映成因类型, 但以 0.125~ 0.5 mm 的石英砂为各成因沉积物中的最活跃组分, 表面结构成因组合发育齐全, 比较灵敏和全面地记录了它的成因信息<sup>[1-2]</sup>。所以主要选取 0.125~ 0.3 mm 之间的石英砂进行观测。



A. 石英颗粒外形; B. 石英颗粒外形; C. 硅质沉淀; D. 平行解理; E. 水下磨光面上碟形坑; F. 碟形坑; E. 溶蚀深坑; H. 硅质沉淀鲕状凸起

图 3 石英颗粒表面形态特征

3.1 样品处理程序

将样品放入烧杯中, 加入 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 去除有机质, 然后用水反复冲洗, 去掉黏土物质, 然后加入 1: 3 的 HCl 溶液, 沸腾 10 min, 再用水反复冲洗, 烘干后在双目镜下挑选 20 粒石英颗粒, 黏放在透明胶带上。镀金后即可用扫描电镜观察。本试验在北京大学物理系电镜室完成。

3.2 观察结果

扫描电镜下, 石英颗粒外形以次棱角状为主(图 3A 和 3B), 解理比较发育(图 3D); 颗粒表面有碟形坑(图 3E, F), 常见次生硅质沉淀, 溶蚀作用较强, 溶蚀痕迹发育(图 3G, H)。

4 结 论

粒度组成以砂为主, 黏土和粉砂仅占 10% 左右; 平均粒径达到 165.5 μm; 这种粒度组成特点与现代沙丘相似。由

扫描电镜结果可知, d3 中的石英砂, 磨圆较差, 棱角分明, 但有一部分石英砂棱角有磨圆现象, 因此 d3 应为近源沉积。石英砂表面的碟形坑表明其为风力沉积, 但由于是近源搬运, 所以并没有发现毛玻璃面等形态特征。在一些石英砂表面有水下磨光面, 磨光面上有许多撞击坑, 说明一部分沉积物是湖相沉积的砂经过风力再搬运沉积。现代古尔班通古特沙漠研究表明其为就地起砂、就近起砂形成的, 沙漠砂来源于湖沼相沉积的砂<sup>[12]</sup>。因此可以得出结论在 d3 沉积时, 湖泊退缩, 大量的湖底裸露地表遭受风蚀, 所以 d3 沉积物中有经风力再搬运而沉积的湖相砂。说明在玛纳斯河湖积平原地区曾经出现过由气候温暖的湖相沉积转变为湖面的退缩和风力较大的沉积环境的变化。

表 2 石英砂扫描电镜观测结果

编号	颗粒形态	机械作用特征	化学作用特征
D3- 1	次棱角状	碟形坑	硅质沉淀
D3- 2	次圆状	平行解理	溶蚀
D3- 3	次棱角状	贝壳状断口	溶蚀
D3- 4	次棱角状	碟形坑	硅质沉淀
D3- 5	次棱角状	解理片	坑内有硅质沉淀
D3- 6	次棱角状	棱角有磨圆	硅质沉淀
D3- 7	次棱角状	碟形坑	硅质沉淀
D3- 8	次棱角状	碟形坑	硅质沉淀

参考文献:

[ 1 ] 方小敏. 试从兰州地区黄土石英砂表面特征探讨黄土物质来源、成因及环境变迁[ C ] // 中国西部第四纪冰川与环境. 北京: 科学出版社, 1991: 138- 148.

[ 2 ] 伍永秋, 崔之久, 葛道凯, 等. 昆仑山垭口地区第四纪地

层石英砂表面特征与沉积环境[ J ]. 应用基础与工程科学学报, 1998, 6(2): 117- 124.

[ 3 ] 陈敬安, 万国江, 张峰, 等. 不同时间尺度下的湖泊沉积物环境记录: 以沉积物粒度为例[ J ]. 中国科学( D 辑), 2003, 33(6): 563- 568.

[ 4 ] 赵强, 王乃昂, 程弘毅, 等. 青土湖沉积物粒度特征及其古环境意义[ J ]. 干旱区地理, 2003, 23( 1 ): 1- 5.

[ 5 ] Qi Shi, Fa-Hu Chen, Yan Zhu, et al. Lake evolution of the terminal area of Shiyang River drainage in arid China since the last glaciation[ J ]. Quaternary International 2002( 93/94 ): 31- 43.

[ 6 ] Zhu Li ping, Chen Ling, Li Bingyuan. Environmental changes reflected by the lake sediments of the South Hongshan Lake, Northwest Tibet[ J ]. Science in China, 2002, 45( 5 ): 430- 439.

[ 7 ] 王国平, 刘景双, 汤洁. 半干旱区沼泽沉积物粒度特征及环境意义[ J ]. 干旱区研究, 2003, 20( 3 ): 211- 216.

[ 8 ] 李其华. 沉积物粒度在古环境重建中的应用[ J ]. 巢湖学院学报, 2003, 5(3): 26- 28.

[ 9 ] 谢又予. 中国石英砂表面结构特征图谱[ M ]. 北京: 海洋出版社, 1985.

[ 10 ] 陈丽华, 缪昕, 于众. 扫描电镜在地质上的应用[ M ]. 北京: 科学出版社, 1986.

[ 11 ] Biederman J, Edwin W. Distinction of shoreline environments in New Jersey[ J ]. Journal of Sediments Petroleum, 1962, 32: 180- 200.

[ 12 ] 钱亦兵, 周兴佳, 吴兆宁. 准噶尔盆地沙物质粒度特征研究[ J ]. 干旱区研究, 2000, 17(2): 34- 41.

( 上接第 156 页 )

的一些措施, 具体如下:

- (1) 淤地坝的建设要有较为合理的防洪标准设计, 并且要配置泄洪设施。
- (2) 坝系建设要采用骨干坝、中小型淤地坝相结合, 其比例可以按照下式<sup>[11]</sup>进行反推:

$$N = \sum_{i=1,5} [ \sum_{j=1,2} ( \sum_{k=1,3} d_i a_j r_k ) ]$$

式中:  $N$  ——可建淤地坝潜力数量(座);  $d_i$  ——布坝密度(座/ $\text{km}^2$ ), 不同的侵蚀强度级取值各异( $i$  为侵蚀强度分区: 1 为轻度侵蚀区, 2 为中度侵蚀区, 3 为强度侵蚀区, 4 为极强度侵蚀区, 5 为剧烈侵蚀区);  $a_j$  ——不同侵蚀类型区面积( $j$  为不同侵蚀类型区: 丘陵区为 1, 高原区为 2);  $r_k$  ——坝系配置比例( $r$  ——坝系配置比例: 1 为骨干坝 2 为中型坝 3 为小型坝)。

- (3) 坡面要采取相应的治理措施, 与沟道措施相结合。
- (4) 坝系在运行期间要对其进行维护监测, 尤其是在典型小流域中布设典型坝, 要对其进行实时监测。

参考文献:

[ 1 ] 李靖, 张金柱, 王晓. 20 世纪 70 年代淤地坝水毁灾害原因分析[ J ]. 中国水利, 2003(9): 55- 57.

[ 2 ] 方学敏, 万兆惠, 匡尚富. 黄河中游淤地坝拦沙机理及作用[ J ]. 水利学报, 1998( 10 ): 49- 52.

[ 3 ] 王允升, 王英顺. 黄河中游地区 1994 年暴雨洪水淤地坝水毁情况和拦淤作用调查[ J ]. 中国水土保持, 1995 ( 8 ): 23- 25.

[ 4 ] 陕西省水保局陕北淤地坝调查组. 1994 年陕北地区淤地坝水毁情况调查[ J ]. 人民黄河, 1995( 1 ): 15- 18.

[ 5 ] 聂兴山, 等. 王家沟流域 7 • 8 暴雨水毁调查与思考[ J ]. 山西水土保持科技, 2002, 3(3): 30- 32.

[ 6 ] 李昭淑. 延安市溃坝灾害的研究[ J ]. 西北大学学报: 自然科学版, 1995, 25( 1 ): 29- 34.

[ 7 ] 商宏宽. 自然灾害研究中几个观念问题的讨论[ J ]. 工程地质学报 1996, 4( 3 ): 17- 23.

[ 8 ] 陈鑫连, 等. 地震对策初论. 中国地震年鉴( 1985 ) [ M ]. 北京: 地震出版社, 1986.

[ 9 ] 商宏宽. 浅论我国地震预报研究的发展、特点及观念的更新. 减灾趣闻启示录[ M ]. 北京: 地震出版社, 1994.

[ 10 ] 商宏宽. 论中国古代的灾异观及其现实意义. 减灾趣闻启示录[ M ]. 北京: 地震出版社, 1994.

[ 11 ] 刘世海, 曹文洪, 吉祖稳, 等. 陕西延安黄土高原地区淤地坝建设规模研究[ J ]. 水土保持学报, 2005, 19 (5): 127- 130.