

# 黄河下游南四湖地区黄河河道 变迁的湖泊沉积响应\*

张振克<sup>1,2</sup> 王苏民<sup>1</sup> 沈吉<sup>1</sup> 吴艳宏<sup>1</sup> 夏威岚<sup>1</sup> 张祖陆<sup>3</sup>

(1:中国科学院南京地理与湖泊研究所湖泊沉积与环境开放研究实验室,南京 210008;

2:南京大学大地海洋科学系,南京 210093;3:山东师范大学资源环境学院,济南 250014)

**提 要** 黄河下游地区湖泊演化多与黄河河道变迁密切相关,进行高分辨率的湖泊沉积环境的研究,可揭示历史时期黄河下游的河道变迁.本文以南四湖 DS 孔为例,探讨河道变迁的湖泊沉积物响应.2400aBP 左右南四湖地区环境演变出现明显的变化,湖泊沉积物色素、TOC、TN 和磁化率—频率磁化率曲线显示 2400aBP 以来湖泊开始出现,黄河泛滥开始影响该区域. BC400 - AD170 和 AD1200 - AD1870 期间是黄河影响 DS 孔湖泊沉积的主要时期.2400aBP 以前南四湖地区的独山湖一带湖泊尚未形成,推测当时为泗河、城河冲积扇前缘的洼地.特别是 13 世纪以来人类活动与黄河泛滥加速了现代南四湖形成.

**关键词** 湖泊沉积 河道变迁 黄河下游地区 南四湖

**分类号** P343.3 P512.3

黄河流域是中华民族的摇篮,黄河下游地区在历史上相当长的时期内是中华民族活动的中心.黄河下游地区的环境演变与河道变迁对这一地区的社会经济发展有着极其重要的影响.根据我国丰富的历史资料,对黄河下游地区的河道变迁已进行了较多的研究<sup>[1-4]</sup>.黄河下游鲁西南地区古湖泽众多,古湖泽的兴衰与环境演变和河道变迁关系十分密切<sup>[5,6]</sup>.根据山东鲁西南四湖地区 DS 孔的湖泊沉积记录,对黄河下游地区河道变迁的湖泊沉积响应进行探讨,可以丰富黄河下游地区环境演变与历史时期河道变迁研究的内容.

## 1 湖泊环境概况

山东鲁西南地区的南四湖是华北地区最大的淡水湖泊,湖泊总面积 1266km<sup>2</sup>,湖区自然资源丰富,在鲁西南、苏北地区社会经济发展和防洪、供水、发展水产、改善生态环境等方面具有极其重要的作用.

鲁西南地区是山东湖泊的主要分布地区,历史上记载的较大规模的古湖泽有大野泽、梁山泊、安山湖、南旺湖、南阳湖、独山湖、昭阳湖和微山湖,规模较小的湖泽有雷泽、荷泽、稻屯洼、马场湖等.南四湖是对南阳、独山、昭阳、微山四湖的统称,1949 年后在南四湖中部与南部兴建的水利枢纽工程二级坝、韩庄水闸,使得南四湖成为水库型湖泊.按多年平均水位(上级湖 34.26m,下级湖 32.28m),现代南四湖南北长达 119.11km,东西平均宽度 9.2km;最大水深 2.76m,平均水深 1.46m,湖容 16.06 × 10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>.南四湖呈 NW - SE 向展布,湖盆浅平,属典型的

\* 中国科学院与山东自然科学基金资助项目(Y95-60367).

收稿日期:1997-08-13;收到修改稿日期:1998-10-23.张振克,男,1963年生,博士后,副教授.

平原浅水湖泊<sup>①</sup>.

## 2 黄河河道变迁的湖泊沉积响应

### 2.1 采样与分析

DS孔连续湖泊沉积岩芯于1996年10月在独山湖中心用Livingstone活塞式采样器采样,在同一地点获得DS<sub>1</sub>和DS<sub>2</sub>两个柱状岩芯.野外以2cm间隔采样,样品装入塑料样品袋,密封后运回实验室进行沉积物环境指标分析.对南四湖DS<sub>1</sub>孔(岩芯长116cm)主要分析的环境指标有色素(CD及其衍生物、TC胡萝卜素)、TOC、TN;对DS<sub>2</sub>孔(岩芯长120cm)沉积物进行了磁化率测量.磁化率用英国Bartington公司生产的MS<sub>2</sub>型磁化率测量仪测试;TOC用电热板加热—重铬酸钾容量法分析<sup>[7]</sup>;TN用过硫酸盐氧化—紫外分光光度计法测试<sup>[8]</sup>.湖泊沉积物有机质<sup>14</sup>C测年结果为60—70cm沉积物年代为633±55aBP,94—100cm的沉积物年代为2253±80aBP.这里按平均沉积速率推算所采岩芯反映近3000aBP来的沉积环境变化.

### 2.2 磁化率变化特征对黄河河道变迁的反映

国内在黄土、边缘海沉积与湖泊沉积研究中已成功运用沉积物磁化率的变化来解释气候变迁<sup>[9-12]</sup>.由于沉积物磁化率的变化可以反映分析样品中的铁磁性矿物的含量、粒度大小和沉积环境变化,故鲁西南DS<sub>2</sub>孔湖泊沉积物的磁化率测量结果,可较好地指示对湖泊沉积有重要影响的黄河下游的黄河河道变迁(图1).

根据DS<sub>2</sub>孔湖泊沉积物高分辨率磁化率与频率磁化率的垂直变化,可将DS<sub>2</sub>孔沉积柱划分5个环境阶段.由于黄土中的铁磁性物质含量较高,黄河泛滥过程中湖泊沉积物的磁化率明显升高,因此南四湖湖泊沉积物磁化率和频率磁化率的变化对黄河泥沙沉积的指示十分显著.

(1) 100cm以下(BC400年以前):该阶段相当于战国以前,沉积物的磁化率为低值段,频率磁化率值较小且变幅不大,显示黄河泛滥对南四湖地区的影响不大.

(2) 100—88cm(BC400至AD170年):该阶段的磁化率与频率磁化率有明显上升,其中88—92cm处频率磁化率存在一个峰值,按平均沉积速率推算,该深度相当于公元前44年至公元前244年,西汉时期(从汉文帝12年(BC168年)至王莽始建国3年(AD11年))黄河决溢次数见于记载的有10次,其中5次改道,黄河决溢之后任其漫流,历久不塞. BC168年河决酸枣,东溃金堤、东郡,河溢通泗; BC132年黄河大决于河南濮阳瓠子,河水东南流入山东鲁西南的大野泽,估计黄河在西汉时期的改道对南四湖地区有较大的影响. 仅明帝12年(公元69年)在王景的主持下进行了大规模的黄河下游河道修治,此后黄河出现了长期安流的局面<sup>[13]</sup>,黄河泛滥对南四湖的影响减小,但频率磁化率仍呈增加趋势,可能与人类活动影响有关. 该阶段相当于战国到东汉末年,战国末期黄河下游冶金业非常发达,土窑烧制“秦砖汉瓦”和陶器均消耗大量木炭,导致森林植被的破坏,加速了地表土壤侵蚀<sup>[14]</sup>,故沉积物的磁化率与频率磁化率仍呈上升特征.

(3) 88—68cm(AD170—AD1200年):该阶段磁化率与频率磁化率明显降低并在较低水平上波动至13世纪初期. 这一阶段早期(AD170—AD800年)的频率磁化率和磁化率呈降低趋势,主要受两个方面因素的影响,黄河安流是主要原因之一,但由于东汉末年到西晋十六国战

① 山东省计划委员会,中国科学院南京地理与湖泊研究所等.南四湖综合开发规划,1987

乱和疫病频发,造成流域人口下降<sup>[15,16]</sup>,农事活动减少,流域植被得到恢复,土壤侵蚀强度降低,也是导致磁化率与频率磁化率降低的重要原因.后期(AD800—AD1200年),黄河泛滥再次波及鲁西南地区,但研究区域并未受到黄河泛滥的明显影响,故磁化率与频率磁化率处于谷值段.

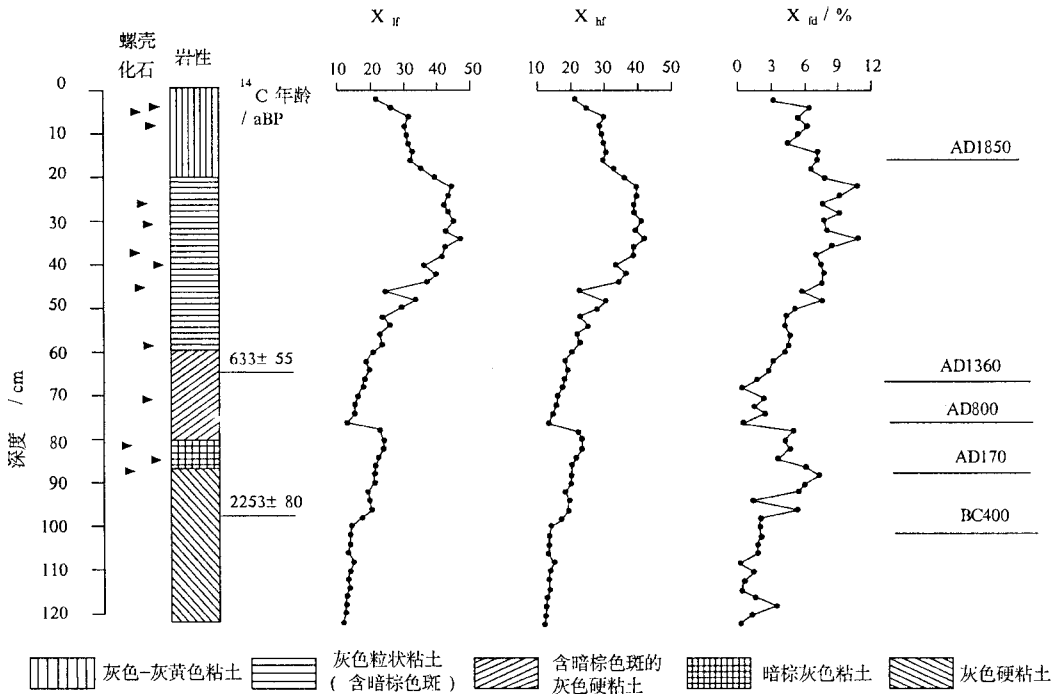


图1 山东南四湖 DS<sub>2</sub> 孔湖泊沉积物磁化率与频率磁化率

Fig.1 Magnetic susceptibility and frequency dependent susceptibility of lake sediment in DS<sub>2</sub> Core, Nansihu Lake, Shandong Province

(4) 65 - 15cm(AD1200 - AD1870年):在整个岩芯剖面上,该阶段的磁化率与频率磁化率的增加最为突出. AD1128年黄河夺淮、泗入黄海,历时达700年,期间黄河多次泛滥影响到鲁西南现代南四湖地区,泛滥河流泥沙沉积造成沉积物中的铁磁性矿物增加,磁化率与频率磁化率均升高.这期间有代表性的黄河泛滥事件,如AD1344年黄河在曹县西北白茅决口,鲁西南地区皆罹水患;元末黄河曾北徙,“上自东明、曹、濮,下及济宁,皆被其害”;1368年黄河在曹州双河口决口,黄河与泗河沟通以济运河通航.此外,至元三十年(AD1293年)京杭运河贯通南北,运河从南四湖地区通过,黄河与运河的关系在元代为“借黄行运”,明代为“引黄济运”、“遏黄保运”,清代是以“遏黄保运”为主,局部地区实行借黄行运<sup>[17]</sup>.这种黄河—运河关系也使得运河流经的南四湖地区黄河泥沙沉积在清代以后减少,故湖泊沉积物磁化率与频率磁化率变化在本阶段表现为先上升,而后转为下降.

(5) 15 - 0cm(AD1870年至今):1855年黄河在铜瓦厢决口,结束700余年黄河夺淮泗入海的历史.1872年黄河大决东明,运河堤防被毁,统一的南四湖形成.之后南四湖地区较少受

到黄河泛滥的影响,京杭运河的漕运终于为日益兴起的海运所取代,故本阶段磁化率与频率磁化率值呈降低趋势.

### 2.3 沉积物 TOC、TN 和色素反映的环境变化

在近年来的环境演变研究中,运用有机质与色素含量变化提取古生物量与古环境的变化信息已成为沉积环境研究的重要内容<sup>[18]</sup>.在湖泊沉积环境研究领域,结合其它沉积物环境指标,利用 TOC 和色素的变化反映古湖泊初级生产力、生物的埋藏—分解和沉积后的保存状况,进而揭示古湖泊环境的演变过程<sup>[19,20]</sup>.

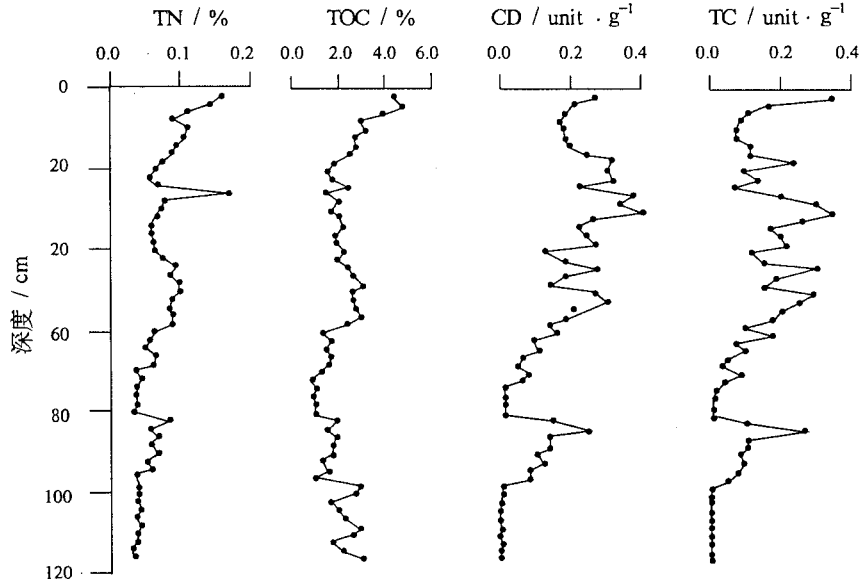


图 2 山东南四湖 DS<sub>1</sub> 孔湖泊沉积物 TOC、TN 和色素含量

Fig. 2 Concentration of TOC, TN and pigments of lake sediment in DS<sub>2</sub> Core, Nansihu Lake, Shandong Province

由图 2 可见,100cm 左右 TOC 与色素有较大的变化,反映湖泊沉积物的有机质来源有明显改变;DS<sub>1</sub> 孔岩芯的岩性也指示 100cm 上下的沉积环境发生变化,上部岩芯中可以见到淡水湖泊中生长的直隶小旋螺(*Gyraulus chihliensis*)、琥珀螺(*Succinea* sp.)的壳片,下部岩芯中则没有发现淡水螺化石.表明 2400aBP 之后南四湖地区的独山湖一带湖泊开始形成发育. TN 分析结果也反映上述环境变化,因为有机氮主要存在于自然界的氨基酸、色素中,在陆相沉积环境下氨基酸与色素不易长期保存,而在湖相沉积环境下比较容易保存;100cm 以上湖泊沉积物中色素含量显著增加,表明鲁西南南四湖的独山湖一带在 2400aBP 开始成湖,湖泊的形成与黄河泛滥密切相关.

### 3 讨论与结论

运用湖泊沉积物的环境指标进行历史时期环境演变和河道变迁的研究是一项具有重要意义的工作.以往的黄河河道变迁研究多利用历史记载进行研究,利用黄河下游地区湖泊众多、

湖泊演化又多与河流变迁有关的特征,进行高分辨率的湖泊沉积与环境的研究,有可能更好地再现古湖泊环境演变与变迁的历史.这方面的研究尚有待进一步深入,高分辨率湖泊沉积记录的河道变迁对历史的时期黄河下游河道变迁及其环境影响研究可提供科学依据,丰富黄河河道变迁史的研究内容.

2400aBP 以前南四湖地区的独山湖一带湖泊尚未形成,推测当时为泗河、城河冲积扇前缘的缓坡地,在空间上远离黄河决口冲积扇的前缘.2400aBP 左右湖泊开始出现,与黄河泛滥开始影响研究区有关,黄河泥沙阻塞泗河河道,在黄河决口冲积扇与泗河山前冲积扇之间出现洼地,是研究区湖泊的雏形.2400aBP 以后鲁西南南四湖地区环境演变出现明显的变化,反映沉积环境与沉积物物源改变,黄河泛滥开始频繁影响该区域.BC400 - AD170 年与 AD1200 - AD1870 年期间是黄河影响 DS 孔湖泊沉积的主要时期.特别是 13 世纪以来人类活动与黄河泛滥加速了现代南四湖形成.13 世纪末京杭运河的贯通,之后为保证运河漕运人为造成的黄河—运河关系,加速了南四湖一带湖泊规模的扩大.1872 年黄河大决于东明,济宁至江苏宿迁之间的运河堤防冲溃殆尽,南阳、独山、昭阳、微山四湖完全联成一片,形成完整的南四湖.

致谢 野外采样得到济宁市水利局水资源办公室的帮助,参加野外采样的还有山东大学牛振国同志,湖泊沉积物中螺壳化石的鉴定由中国科学院南京古生物研究所潘华璋先生完成,谨致谢意.

### 参 考 文 献

- 1 谭其骧.黄河史论丛.上海:复旦大学出版社,1985.17-45
- 2 邹逸麟.黄河下游河道及其影响概述.见:谭其骧编.黄河史论丛.上海:复旦大学出版社,1985.221-242
- 3 谭其骧.何以黄河在东汉以后会出现一个长期安流的局面.上海:复旦大学出版社,1985.72-101
- 4 中国科学院《中国自然地理》编辑委员会.中国自然地理·历史自然地理.北京:科学出版社,1982.38-78
- 5 郭永盛.历史上山东湖泊的变迁.海洋湖沼通报,1990,3:15-22
- 6 邹逸麟.历史时期华北大平原湖泊变迁述略.历史地理(第5辑),1985:25-39
- 7 于天任,王振权.土壤分析化学.北京:科学出版社,1988.15-17
- 8 钱君龙,张连弟,乐美麟.过硫酸盐消化法测定土壤全氮全磷.土壤,1990,22(5):258-262
- 9 刘秀免铭,刘东生,F Heller等.黄土频率磁化率与古气候冷暖变换.第四纪研究,1990,(1):42-49
- 10 葛宗诗.南黄海 QC<sub>2</sub> 孔磁化率研究.海洋地质与第四纪地质,1996,16(4):35-42
- 11 余立中,许羽,许世远等.太湖沉积物磁化率特征及其环境意义.湖泊科学,1995,7(2):141-150
- 12 吴瑞金.湖泊沉积物的磁化率、频率磁化率及其古气候意义.湖泊科学,1993,5(2):128-135
- 13 徐福龄.对黄河二十六次大改道的看法.人民黄河,1996,(9):61-63
- 14 叶笃正、陈泮勤.中国的全球变化预研究.北京:地震出版社,1992.175-177
- 15 范文澜.中国通史(第二册).北京:人民出版社,1978.224-226
- 16 吴玉林.中国人口(山东分册).北京:中国财政经济出版社,1989.48-70
- 17 组钟勋.黄河与运河关系的历时研究.人民黄河,1997,(1):50-53,60
- 18 余源盛,朱育新.湖泊沉积物中 S、C 比值的环境意义.湖泊科学,1995,7(1):41-46
- 19 薛滨,潘红玺,夏威岚等.历史时期希门错湖泊沉积色素记录的古环境变化.湖泊科学,1997,9(4):295-299
- 20 沈吉,张祖陆,孙庆义等.南四湖沉积剖面中色素与有机碳同位素特征的古环境意义.湖泊科学,1998,10(2):17-22

## River Channel Changes Recorded by Lake Sediments in Nansihu Lake, the Lower Reaches of the Yellow River

ZHANG Zhenke<sup>1,2</sup> WANG Sumin<sup>1</sup>

SHEN Ji<sup>1</sup> XIA Weilan<sup>1</sup> WU Yanhong<sup>1</sup> ZHANG Zulu<sup>3</sup>

(1: *Lake Sedimentation and Environment Lab., Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008;*

*2: Department of Geography and Oceanology, Nanjing University, Nanjing 210093;*

*3: College of Resource and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014)*

### Abstract

The historical changes of river channel (river floods) in the lower reaches of the Yellow River has been hotly debated by the historians in China. In Nansihu Lake area, the sedimental environment has undergone great change, since the evolutionary history of the lake was strongly affected by floods of Yellow River in historical times. High-resolution lacustrine sediments, reflecting the history of lake evolution, could be used to decipher the changes of river channel (river floods) in the Lower Reaches of the Yellow River. Two sedimentary cores (DS<sub>1</sub> and DS<sub>2</sub>) are taken by Livingstone in Dushan Lake, one of the sub-lakes of Nansihu Lake, 1996. The analysis of environmental indexes including pigments, TOC, TN and magnetic susceptibility, frequency dependent susceptibility, of lake sediments in the cores of DS is synthesized to indicate the environment changes in Nansihu Lake in the past 3000 years. About 2400aBP a clear environmental change occurred in the catchment of Nansihu Lake. From BC400's to AD170's and AD1200's - 1870's are two main floods periods on the lower reaches of the Yellow River. Before 2400aBP the lake was not formed in the area which may be a depression in the edge of fluvial fan of the Sihe River and the Chenghe River. After 2400aBP the lake came into being and was enlarged due to the alluvial fan emerging from the overflow of the Yellow River, especially in BC400 - AD170 and AD1200 - 1870. The link-up of the Grand Canal and the requisition for canal transportation from the 13th century to AD1870 accelerated the lake expansion. From 1872, Nanyang Lake, Dushan Lake, Shaoyang Lake and Weishan Lake were united into one large lake - Nansihu Lake.

**Key Words:** Lake sediments, river channel changes, the lower reaches of the Yellow River, Nansihu Lake