

# 太湖沉积物的磁性特征及其环境意义

俞立中 许羽 许世远

(华东师范大学地理系, 上海 200062)

郑长苏

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008)

**摘要** 本文以太湖沉积物为研究对象, 试图在磁性测量的基础上, 对太湖湖区四个样芯进行分层, 建立样芯间层位对应联系, 并结合孢粉、粒度、地球化学和有机质含量等分析测定, 从沉积物样芯的磁参数曲线变化中提取该地区的环境变化信息。研究结果表明, 由于该方法具有快速简便、经济易行、无破坏等优点, 从而可能对样芯作连续测量, 以提取高分辨率的环境变化信息。在湖泊沉积物的研究中有独到的作用, 可作为地球化学、孢粉、微体古生物、粒度等分析测试的辅助手段和先导。

**关键词** 磁性测量 环境演变 太湖

湖泊是自然的综合体, 它的形成与消失、扩张与收缩及其引起的生态环境的演化过程受其所处自然环境的控制。湖泊沉积物作为环境系统中物质循环运移的最终归宿, 往往保留了丰富且相对连续的环境历史信息, 是古气候与环境演变研究的理想资料。近年来, 湖泊沉积的环境信息提取得到了广泛的重视, 许多学者力图通过湖泊沉积的研究和时空比较, 建立区域乃至全球性的韵律、事件和演化的沉积记录, 重建气候、环境演替序列, 以完善全球变化的研究系统<sup>[1]</sup>。

学科的进展往往有赖于研究方法的更新。随着科学技术的飞速发展, 利用湖泊沉积物研究环境的手段方法也在不断更新。其中, 磁测方法因其快速简便、经济易行、连续性好、分辨率高和对样品无破坏性等优点而为诸多研究者所关注, 并已发展成为湖泊沉积物研究的一项实用有效的新技术。目前已形成了一整套野外和实验室磁参数综合分析测试的仪器和方法, 在不同地质岩性、不同气候类型带的几十个湖泊的数百孔沉积物样芯的研究中成功地得到了应用<sup>[2,3]</sup>。

本文以太湖湖泊沉积物为研究对象, 以系统、高密度的磁性测量作为研究的基本手段, 结合孢粉、粒度、地球化学、有机质含量等分析, 试图通过沉积物样芯的磁参数曲线, 建立太湖沉积物样芯间的对应层位联系, 并提取该地区的环境变化信息。

• 国家自然科学基金项目(编号: 49271064)。

收稿日期: 1993年10月7日; 接受日期: 1993年11月11日。

俞立中, 男, 1949年生, 教授。1982年毕业于华东师范大学地理系, 1989年获得英国利物浦大学博士学位。主要从事环境磁学、环境演变研究和GIS应用, 在国内外学术刊物上发表有20余篇论文。

## 1 区域背景和研究方法

太湖古称震泽、洞庭、五湖,位于河湖交织、经济发达的长江三角洲南缘的平原上,东距东海 100 余 km。湖泊南北长 58.55km,东西宽 34.11km,湖岸线总长 405km,湖泊面积 2427.8km<sup>2</sup>,是仅次于鄱阳湖和洞庭湖的全国第三大淡水湖泊。目前平均水深 1.89m,最大水深 2.6m,为一典型的平原浅水湖泊<sup>[4]</sup>。

太湖平原更新统的顶部广泛分布一层暗绿色、黄褐色硬粘土层,为全新统底界的标志<sup>[5]</sup>。太湖湖底大多直接出露该硬土层,仅在零星的洼地中沉积了相对较厚的湖沼相沉积物。图 1 是根据本区系统的浅地层剖面勘查、数十个深浅钻孔、野外调查以及历史文献等资料绘出的区内洼地的分布情况。本项目采样地点均选在湖内地势较低的洼地部位,以西太湖马山南部的 TM2 孔、TM3 孔,无锡湾内的 W1-6 孔以及东太湖湖区的 EU1 孔(图 1)为主要

研究对象,以期获取较为理想的湖泊沉积序列,并从中提取信息。

TM2 孔芯长 201cm,EU1 孔芯长 248cm,两者均以 1cm 的间距分割取样,分别得样品 201 块和 248 块。TM3 芯长 224cm,W1-6 芯长 212cm,都以 2cm 为一段分割样芯,各分成 112 块和 106 块样品。样品均在低于 40℃ 的烘箱内烘干,并轻轻敲压成粉末状,然后装入塑料样品盒内,压实,称重。所有样品均按序作系统的磁性测量,具体步骤如下:(1)低频(0.47KHz)和高频(4.7KHz)弱磁场中的磁化率( $\chi_{LF}$ , $\chi_{HF}$ );(2)样品在 20mT、300mT 磁场中磁化后所带的剩磁( $IRM_{20mT}$ , $IRM_{300mT}$ );(3)经 1T 强度的磁场磁化后的饱和等温剩磁(SIRM);(4)带饱和等温剩磁的样品经不同强度反向磁场退磁后的剩磁( $IRM_{-20mT}$ , $IRM_{-40mT}$ ,

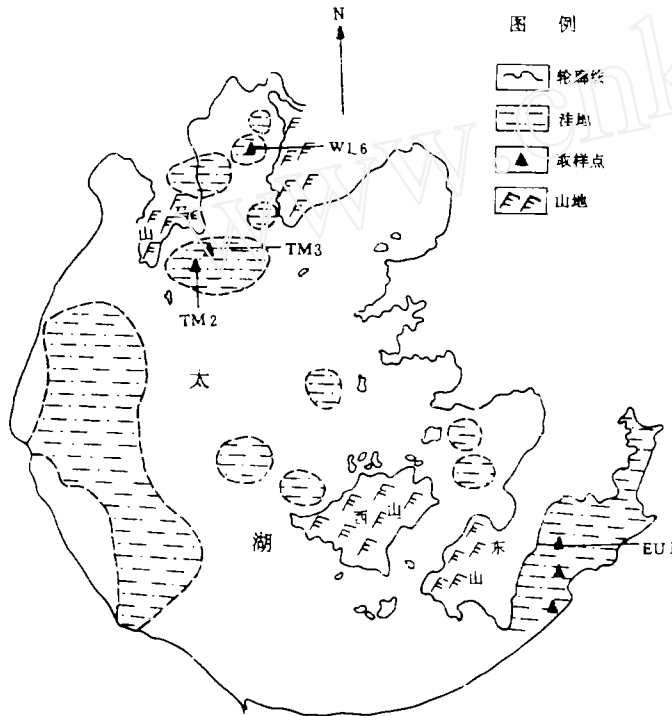


图 1 太湖内洼地分布及取样孔位示意图

Fig. 1 Sketch map of Taihu Lake and sampling sites

$IRM_{-100mT}$ , $IRM_{-300mT}$ )。根据以上测量结果,计算出单位质量磁化率 $\chi$ 、饱和等温剩磁 SIRM、“软”剩磁(Soft)、“硬”剩磁(Hard),以及比值参数 $\chi_{rd}\%$ 、 $SIRM/\chi$ 、 $S_{-xmT}\%$ 和 $F_{-xmT}\%$ 。各磁参数的指示意义见表 1。磁化率测量采用的是英国 Bartington 仪器公司生产的 MS2 磁化率测量仪,剩磁测量用英国 Molspin 公司生产的旋转磁力仪和脉冲磁场发生器。

表 1 主要磁参数及其指示意义

Tab. 1 Magnetic parameters used in the present study

参 数	指 示 意 义
质量磁化率 $\chi$ ( $10^{-8} \text{m}^3 \text{kg}^{-1}$ )	在弱磁场中(0.1mT),样品的磁化强度与磁场强度之比,常用作铁磁矿物含量的粗略量度
磁化率频率系数 $\chi_{\text{fd}}$ (%)	样品在低频(0.47KHz)磁场和高频(4.7KHz)磁场中磁化率值的相对差值,即 $(\chi_{\text{LF}} - \chi_{\text{HF}})/\chi_{\text{LF}} \times 100\%$ ,它一般指示了细粘滞性晶粒(FV)的存在
饱和等温剩磁 SIRM ( $10^{-6} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ )	样品能获取的最大剩磁,这里指样品在 1T 磁场中磁化后所保留的剩磁,它既与磁性矿物类型又与其含量有关
SIRM/ $\chi$ ( $\text{KA m}^{-1}$ )	该比值用于识别矿物磁性类型,也有助于分辨铁磁晶粒特征。不完整的反铁磁性物质具有较大的 SIRM/ $\chi$ 值
“软”剩磁 Soft ( $10^{-6} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ )	这里指样品在 20mT 磁场中所获剩磁,用来指示铁磁物质,尤其是多畴(MD)和假单畴(PSD)铁磁晶粒的含量
“硬”剩磁 Hard ( $10^{-6} \text{Am}^2 \text{kg}^{-1}$ )	SIRM 与 $\text{IRM}_{-300\text{mT}}$ 的差值,指示不完整的反铁磁性物质的含量
磁化参数 $F_{300\text{mT}}$ (%)	样品在 300mT 磁场中所获得的剩磁占饱和等温剩磁的百分值。指示了不完整的反铁磁性物质的相对重要性。

在磁测数据的基础上,选择磁参数曲线峰值区、谷值区和过渡区的部分样品作粒度、粒度组分的磁性测量以及孢粉、地球化学和有机质含量等测试。通过各种指标的比较对照,综合分析样芯磁性特征变化的环境内涵。其中粒度分析采用过筛和仪器测试相结合的方法,仪器为 Horiba CAPA-500 自动分析仪。孢粉分析采用碱处理和重液分离相结合的方法,每个样品鉴定孢粉个数为 250~300 个。有机质含量分析采用重铬酸钾硫酸法,化学元素含量由中国科学院南京地理与湖泊研究所测定, $^{14}\text{C}$  由青岛海洋地质研究所测定。

## 2 太湖沉积物磁性特征

太湖地区沉积物样品具有较低的  $\chi$  和  $\chi_{\text{fd}}$  值,EU1 孔的磁化率平均为 22.32, TM2 平均为 28.73, W1-6 平均为 26; EU1 孔的  $\chi_{\text{fd}}$  平均为 1.55, TM2 平均为 1.41, W1-6 平均为 1.8。而且各孔  $S_{-300\text{mT}}$  % 和  $F_{300\text{mT}}$  % 值大多达 90% 以上。上述参数表明,假单畴-多畴铁磁晶粒和顺磁矿物控制了沉积物的基本磁性特征,而某些层位的样品具有较大的“硬”剩磁和 SIRM/ $\chi$  值,显示出不完整反铁磁性物质在这些层位仍有着重要贡献。综观太湖流域,周围山地出露的岩性多为石英砂岩,零星有一些石炭、二迭系的石灰岩和中生代的花岗岩,它们均为铁磁矿物含量很低的岩石,而湖泊沉积物内磁性物质与物源母质有着密切的关系。显然,流域和湖区周围的岩性直接控制了沉积物中磁性矿物的种类和含量。

### 2.1 西太湖三孔位沉积物样芯的磁性特征变化

太湖沉积物样芯的磁参数曲线显示(图 2),尽管多畴、假单畴亚铁磁晶粒和顺磁性矿物

主导了样品的磁性特征,但是,样芯的垂向磁性差异仍是明显的,主要表现在亚铁磁晶的含量上。根据磁化率和“软”剩磁的变化,W1-6和TM3孔可以明显地划分为三层,而TM2为两层。这些层位在磁性特征上能相互对应。

下层沉积物的厚度都在150cm以上,其磁参数值比较高且波动不大,磁化率一般为27~34,“软”剩磁在500左右,指示了该段沉积物中亚铁磁性矿物的含量相对较多而稳定。中层沉积物的厚度不大,磁化率仅10~20,“软”剩磁在200~300上下,明显低于下层物质,而且变化较大。该段沉积物中的亚铁磁性矿物含量较下层明显减小。W1-6和TM3孔顶部8~10cm的沉积物表现出不同的磁性特征,其磁化率和“软”剩磁测值显然升高, $\chi_{rd}$ (%)最大达到4%,说明这层沉积物中含有一些铁磁细晶。该现象可能与现代人类活动有着直接的联系,尤其是靠近工业区的无锡湾。TM2孔因野外采样时人为缺失顶层部分样品,故未见有磁性增强的顶层。

## 2.2 EU1孔沉积物样芯的磁性特征变化

图3显示,EU1孔的 $\chi$ 、SIRM、SIRM/ $\chi$ 、“硬”剩磁等主要磁参数曲线波动幅度很大,且相互一致,显示了该沉积物样芯中铁磁矿物、不完整反铁磁性物质含量随深度的变化。

根据磁参数变化规律,可将样芯分成四个主要层位。第I层(246~248cm),磁化率值很低,稳定在12左右,SIRM为600~700, $F_{300mT}$ 为88%,指示亚铁磁性矿物的含量较低,不完整反铁磁性和顺磁性物质起了主导作用。第II层(210~246cm),上述磁参数普遍表现出低而稳定的趋势,磁化率在14~19之间,平均值为16.6,SIRM为1200~5000,平均2883,“软”剩磁为130~270,平均为219.2,表明亚铁磁矿物含量略有增加但仍较少,是为过渡层。第III层(41~210cm),各磁参数曲线的波动变化极大,数值相差悬殊。据此又可分为三个亚层,分别为III<sub>1</sub>(132~210cm),III<sub>2</sub>(99~132cm),III<sub>3</sub>(40~99cm)。III<sub>2</sub>为磁参数高值的集中段,磁化率变化范围29~60,平均为40.4;SIRM在9300~45000间,平均30463,“软”剩磁在290~1063,平均664; $F_{300mT}$ 多为98%,表现出很强的铁磁性质。III<sub>1</sub>和III<sub>3</sub>相对稍低,均呈现明显的波动,反映出沉积环境的变化韵律。第IV层(0~40cm),沉积物的磁化率和剩磁测值相对都很低,磁化率在10左右,“软”剩磁低于200, $F_{300mT}$ 在90%以下,而 $\chi_{rd}$ 有所增加,最大可达4%,表明该层沉积物含有一定数量的亚铁磁细晶,不完整的反铁磁性矿物含量增多。

对III层的磁参数 $\chi$ 、SIRM/ $\chi$ 、SIRM、“软”剩磁和“硬”剩磁进行聚类分析,分出峰值区、谷值区和过渡区三个类别。对照粒度结果,可以看出III层的高值区中细粉砂和粘土含量较多,而低值区中则粗粉砂所占比重增大,且含一定量的细砂。根据以上磁测数据,选择24个样品分别在筛去粒径大于0.063mm组分的基础上作又一次磁性测量,并提取III层代表高、中、低三类的几个样品作粒径大于0.063mm组分的磁性分析。结果显示,样品磁参数值的高低在总体上受细粉砂和粘土含量的控制,平均粒径较细、细粒物质含量较多的部位,往往表现出相对较强的磁性,反之则较弱。

## 3 湖泊沉积物磁性特征的环境意义

分析表明,沉积物磁参数曲线的波动和粒度、孢粉、化学元素含量及有机质含量的变化

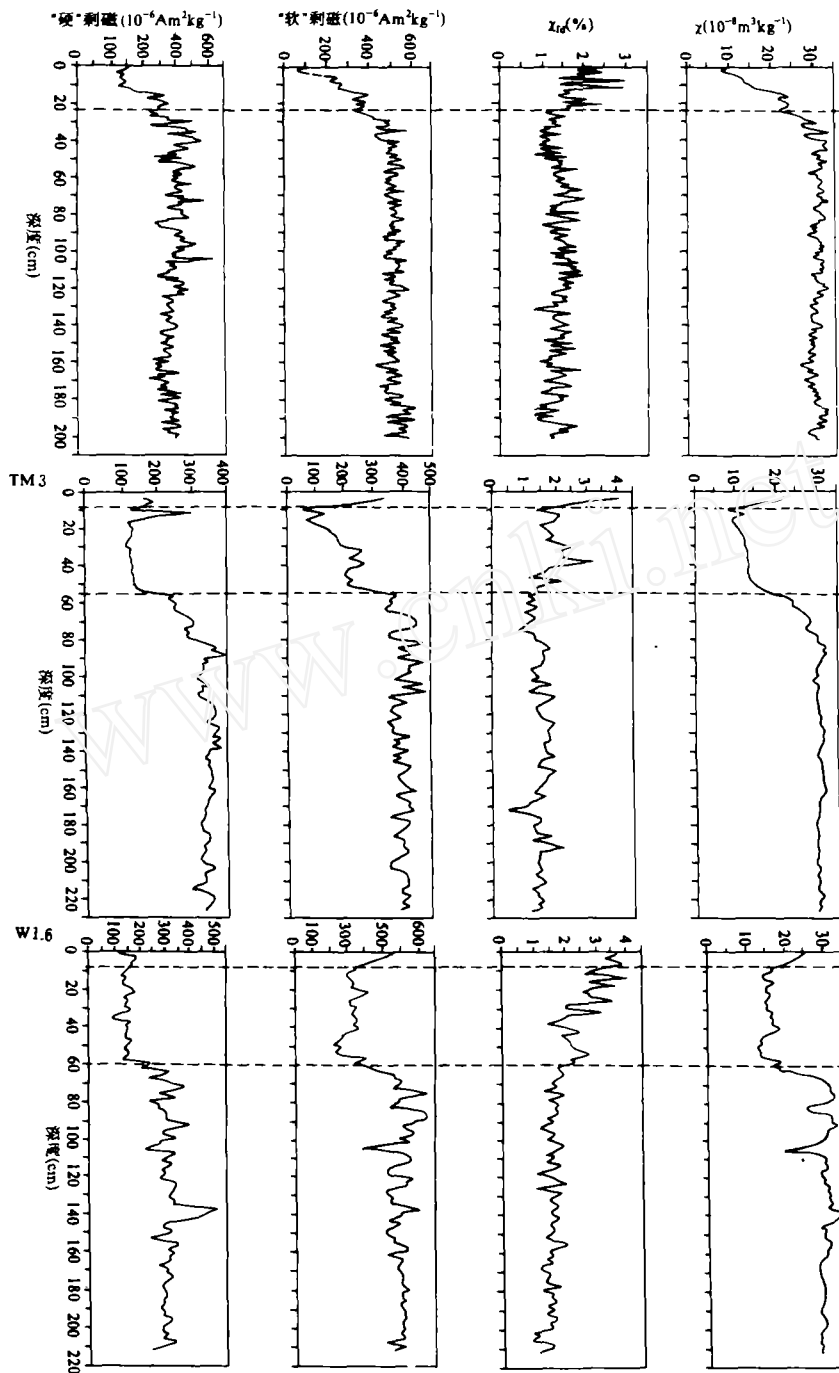


图2 西太湖 TM2、TM3 和 W1-6 三孔的磁参数曲线和分层

Fig. 2 Magnetic measurements and stratigraphy of cores TM2, TM3 and W1-6

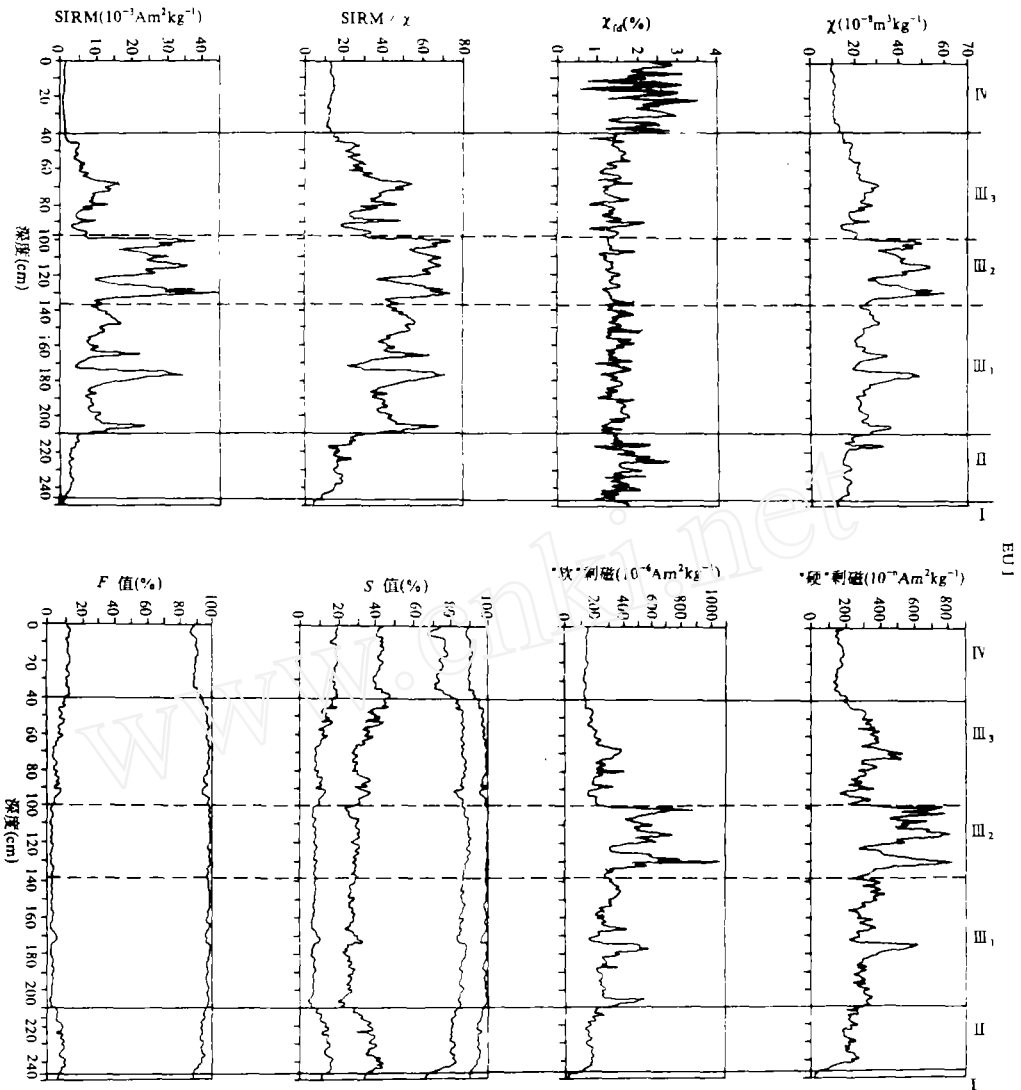


图3 东太湖 EU1 孔的磁参数曲线和分层

Fig. 3 Magnetic measurements and stratigraphy of core EU1

有相一致的趋势。因此,以磁参数为基础,结合生物、化学指标,可以对太湖东部 EU1 孔和西太湖北部三孔位沉积物磁性特征所包含的环境信息作进一步分析。

### 3.1 西太湖北部三孔位的古环境讨论

西太湖三孔下部沉积物的磁参数曲线波动很小,反映不出其在物源和粒度组成上的差异,表明当时处在一个较平稳而连续的沉积过程中,没有环境的突然剧变。该段孢粉图式普遍为温暖湿润气候条件下的针阔混交林,没有明显的气候冷暖、干湿变化;沉积物平均粒径  $7.5 \sim 9\phi$  之间,频率曲线为宽峰态,从另一个角度证明当时环境的稳定性(表 2)。根据 TM3 孔的  $^{14}\text{C}$  测年数据,样芯深 160cm 和 70cm 处的年代分别为  $10350 \pm 270\text{a}$  和  $9040 \pm 270\text{a}$ ,结合邻近 TMb 孔深 2m 处的年代为  $11240 \pm 130\text{a}$ ,可见该段沉积物主要在全新世早期沉积下来的,且当时的沉积速率较大。

样芯上部的磁参数值降低。粒度分析显示,沉积物粒径变粗,平均  $6\sim 7\phi$ ,频率曲线峰态变窄;孢粉组合反映当时植被与现代区域植被相当,气候和目前相仿。说明该层为一水动力条件增强、水域面积扩大的现代沉积扰动层。太湖位于东亚季风活动带,大气环流十分活跃,由寒潮、强台风及热带风暴引起的风浪作用比较频繁,加上太湖湖区地形坦荡,水域开阔,湖水较浅,因此风浪来时可以直接侵蚀湖底,造成泥沙的运移。如此不断的侵蚀、搬运、沉积、再搬运,使西太湖湖泊表层沉积物因受风浪混合扰动而趋于一致,表现出顺磁性特征。该层物质主要为灰黄色淤泥,并混有太湖基底的硬粘土。 $^{210}\text{Pb}$  测定西太湖该层各深度的 $^{210}\text{Pb}$  过剩量相关性较差,指示了湖底沉积物受过一定的扰动混合。

表 2 西太湖样芯的层位特征比较

Tab. 2 The differentiation among core sections in west Taihu Lake

分层	时代	岩性描述	平均粒径 ( $\phi$ )	孢粉组合	气候特征		有机质含量 (%)	Sr/Ba 比值	磁化率 均值	SIRM 均值
					温度	湿度				
I	现代	灰黄色粉砂质泥, 含较多有机质屑	6.5~7.2	栎-青冈-蒿属 -松-香蒲	暖	湿	1.13 7.24	0.2~0.33	18.7	2278
I	Q <sub>1</sub>	青灰色、灰 褐色粘土	7~8.5	松-栎 青冈-水龙骨科	温	湿	1.12	0.31~0.38	30.5	3954

W1-6 和 TW3 孔在 0~8cm 间的磁化率、SIRM 和“软”剩磁明显升高。资料分析表明,这与该地区大范围的农田水利、尤其是与工业的迅速发展有着直接的关系。现代工业排放所带来的各种铁化合物和其它金属化合物通过大气降尘、污水扩散,以不同赋存状态富集在太湖表层淤泥中,从而使沉积物表现出较强的磁信息。从表 3 可以明显看出表层的 Fe、Mn、Ba、Cu、Al、P 等元素含量明显高于下部。

表 3 W1-6 孔的元素含量分析(ppm)

Tab. 3 Element concentration(ppm) of the sub-samples from core W1-6

深度(cm)	Fe	Mn	Mg	Ba	Cu	Al	P
2	39145.58	709.11	6620.71	588.75	46.84	95052.58	547.75
15	15941.92	309.64	3304.99	286.08	6.69	49784.35	115.97

笔者认为,在全新世早期尚未形成太湖大水域环境,这些洼地为当时太湖流域的小湖泊而接受了沉积。随着气候转暖,太湖的形成,水域变得开阔。由于湖泊底平、水浅、风浪大,湖流能直接侵蚀湖底,表层沉积物长期受扰动,随湖流运移循环并不断混合,沉积速率降低,从而形成了沉积样芯中层几十厘米厚的扰动层。

### 3.2 东太湖 EU1 孔位的古环境讨论

EU1 孔整个样芯可分为两大部分,即陆相沉积和湖沼相沉积,界线在深度 246cm 处。

第 I 层(246cm 以下)的沉积物磁参数数值极低,与上部物质相比,差别悬殊,而与该区域暗绿色老粘土的磁性质有着极大的相似之处。此外,两者在岩性特征、化学、重矿、粒度指标上与老粘土都有类似之处(表 4)。EU1 孔孢粉分析表明当时处于一个相对温凉稍湿的气候。由此而推断 EU1 孔的 I 层为晚更新世的老粘土层。该层物质的磁化率和 SIRM 值都

偏低,表现出较“硬”的特征,反映了不完整的反铁磁性矿物的重要性,这些特征可能与沉积物来源的性质有关,也可能是晚更新统沉积物经后期次生作用所造成。

表 4 EU1 孔 I 层与暗绿色老粘土层的参数比较

Tab. 4 Comparison between section I of core EU1 and Hard Clay layer

	岩 性	粒 度 指 标			磁 参 数 指 标						
		细砂(%)	粉砂(%)	粘土(%)	Susc	$\chi_{ad}$ (%)	SIRM/ $\chi$	SIRM	Soft	Hard	
暗绿色老粘土	暗绿色、黄绿色硬质粘土,结构致密,均匀分布有棕黄色铁锰质染斑,呈花斑纹,含少量植物根茎,块状构造	2.92	67.67	29.41	10.8	1.5	5.7	646	39	76	
		<i>Mz</i>	$\sigma_1$	<i>S<sub>k</sub></i>	<i>K<sub>g</sub></i>	<i>S</i> <sub>20mT</sub> %	<i>S</i> <sub>40mT</sub> %	<i>S</i> <sub>100mT</sub>	<i>S</i> <sub>300mT</sub> %	<i>F</i> <sub>20mT</sub> %	<i>F</i> <sub>300mT</sub> %
		7.12	2.91	0.45	0.89	9	22	57	86	8	84
EU1 孔 I 层	黄绿色硬质粘土,质地坚硬,块状构造,结构致密,含较多铁锰浸染斑,见少量植物根系	3.43	67.65	28.92	11.7	1.8	5.8	693	44.3	77	
		<i>Mz</i>	$\sigma_1$	<i>S<sub>k</sub></i>	<i>K<sub>g</sub></i>	<i>S</i> <sub>20mT</sub> %	<i>S</i> <sub>40mT</sub> %	<i>S</i> <sub>100mT</sub> %	<i>S</i> <sub>300mT</sub> %	<i>F</i> <sub>20mT</sub> %	<i>F</i> <sub>300mT</sub> %
		7.39	2.808	0.44	0.93	11	28.5	66.4	83.9	7.4	88.6

样芯从 246cm 深度到顶部的微古分析,未有充分的海侵证据,拟为湖相沉积。该段磁参数曲线起伏很大,其变化波动和孢粉组合、粒径组分的变化趋势相吻合,和有机质含量也有一定的联系(表 5)。分析表明,细颗粒物含有较多的铁磁晶粒,磁化率和剩磁的峰值主要出现在平均粒径较细,细颗粒物含量较多的层位,且和较干的气候条件相对应。由此推断,在较干的气候条件之下,湖泊水面收缩,径流减少,径流带入的泥沙颗粒较细,沉积物表现出较强的磁信息。因而,通过磁参数曲线可以分辨出太湖曾经历过多次较明显的湖面升降过程,并由此反映当时的环境变化。

第Ⅲ层(210~246cm),铁磁矿物的含量低而稳定,磁参数值介于 I 层和Ⅱ层之间,为陆相到湖相的过渡层。孢粉图式反映当时气候暖热湿润,降雨增多,气温高于现代长江中下游地区,将其与长江三角洲其它地区全新世以来的孢粉组合所反映的气候变化相对比,与全新世中期最暖热气候相一致。东太湖在此时从陆地演变为水域环境。剖面中能见到零星由粉砂层带组成的水平层理。

第Ⅲ层(40~210cm),磁参数变化较大。其中Ⅲ<sub>1</sub>层和Ⅲ<sub>3</sub>层位的孢粉组合指示了温暖湿润的气候条件,磁性特征在总体上反映了较高的湖水位环境,但仍有波动。Ⅲ<sub>1</sub>层曲线起伏较大,4个峰值区(206~210cm、174~180cm、164~167cm、142~147cm)可能指示了四次水位下降过程。Ⅲ<sub>3</sub>层磁参数呈现低—高一低的规律,反映湖面从扩张—收缩—扩张的一个循环。该段沉积物的平均粒径为 6.1 $\phi$ ,明显粗于Ⅲ<sub>1</sub>层的 7 $\phi$ 和Ⅲ<sub>2</sub>层的 7.5~8 $\phi$ ,细砂、粗粉砂含量增多,频率曲线峰型变窄,有机质含量在该段从原来的 3.65%下降至 1.63%,推测此时已与西太湖相连。湖泊面积的扩大,致使水动力条件增强,并由此导致水生植物减少。但由于 EU1 孔所处的位置比较封闭,仍保留了连续的沉积序列,因而沉积物样芯仍能反映出本区环境的变化状况。Ⅲ<sub>2</sub>层沉积物的铁磁矿物含量很高,为磁参数高值的集中带,沉积物中的旱生植物组分明增多,显示了在较干环境下东太湖湖面的整体收缩。

第Ⅵ层(0~40cm)为表层沉积物,磁化率和剩磁的测值相对很低。孢粉组合指示该段植被组合和现代太湖平原的植被群落一致,为现代沉积层。剖面中富含植物根茎,有机质含量



7.78%,为整个剖面最高。有机质含量的增高,不仅表示了因受湖泊吞吐流泥沙的淤积,东太湖日益淤浅渐趋向沼泽化;同时也由于有机质表现逆磁性,高含量的有机质“冲淡”了沉积物中磁性矿物的含量,使该段各磁参数数值呈现低值。据 $^{210}\text{Pb}$ 测定,东太湖 $^{210}\text{Pb}$ 总量和过剩量从表层向下呈指数衰减,相关较好,沉积速率平均为 $0.169\text{cm/a}$ ,证明表层无混合区,沉积物未受扰动。

由于尚未获得 EU1 孔可靠的年代数据,本项研究仅能依据邻近样芯的测年数据作初步推算。EQ 孔(图 1)1.7m 深度的 $^{14}\text{C}$ 年代约为 6700a<sup>[8]</sup>,太浦河口样芯 1.5m 深度的 $^{14}\text{C}$ 年代为 6500a,可作为 EU1 孔相应层位的年代参考。

## 4 结 语

(1) 根据磁化率和“软”剩磁变化,西太湖三孔可明显划分三层,这些层位在磁性特征上相互对应,并与孢粉组合变化相一致,指示了该地区不同的气候阶段。下层沉积物为全新世早期的产物,当时尚未形成太湖大水域环境,仅在一些洼地中积水形成小湖泊,沉积物连续而稳定。全新世中期以来,随着气候的持续转暖,现代太湖形成。由于湖面开阔,水浅底平,风浪大,强大的湖流频频侵蚀湖底,并将沉积物悬浮运移,因而西太湖中缺乏全新世中期以来的沉积序列,仅在表面覆以一薄层现代沉积扰动层。

(2) 东太湖为一相对封闭的湖湾,湖泊沉积物保留了较连续的环境信息。沉积物样芯的磁参数曲线指示出由气候变化引起的湖水位升降旋回,这个变化与孢粉等其它分析结果相吻合。尽管具体机制还有待于深入分析探讨,但这些信息对该区域环境演变的进一步研究具有明显的价值。

(3) 磁性测量是湖泊沉积物研究的新技术。由于它具有快速简便、经济易行、对样品无破坏以及多用性等特点,在湖泊样芯的分层、样芯间层位对应联系、沉积物来源判别和环境信息提取等方面有着独到的作用。

(4) 湖泊沉积物的来源和粒度组成变化能在湖泊样芯的磁参数曲线上得到反映,从而磁信息可以间接地指示流域环境的变迁与人类活动的影响。由于磁测数据具有连续性好、分辨率高等优点,在流域环境演变的研究中,磁性测量可作为地球化学、孢粉、微体古生物等分析测试的辅助手段和前期工作。

## 参 考 文 献

- 1 Haworth E Y and Lund J W G. Lake sediments and environmental history. Leicester: Leicester University Press, 1984
- 2 Thompson R and Oldfield F. Environmental magnetism. London: George Allen & Unwin, 1986
- 3 Yu Lizhong *et al.* Palaeoenvironmental implications of magnetic measurements on sediment core from Kunming Basin, Southwest China. *Journal of Palaeolimnology*, 1990, 3. 95~111
- 4 孙顺才等. 太湖形成演变及现代沉积研究. 中国科学(B辑), 1987, (12)
- 5 严钦尚、许世远. 长江三角洲现代沉积研究. 上海: 华东师范大学出版社, 1987
- 6 蒋新禾. 太湖晚更新世以来孢粉组合和古环境演变. 见: 中国科学院南京地理与湖泊研究所集刊, 第 7 号, 北京: 科学出版社, 1990

# PALEOENVIRONMENTAL IMPLICATION OF MAGNETIC MEASUREMENTS ON SEDIMENT CORES FROM TAIHU LAKE, EAST CHINA

Yu Lizhong, Xu Yu, Xu Shiyuan

*(Department of Geography, East China Normal University, Shanghai 200062)*

Zheng Changsu

*(Nanjing Institute of Geography and Limnology, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)*

## Abstract

Taihu Lake is a large shallow lake on the southern deltaic plain of the Yangtze River Delta. An interdisciplinary study is carried out on about two-meter-long sediment cores taken from this lake to retrieve high resolution information on Holocene environmental change in Taihu Lake region.

Mineral magnetic measurement, as the precursor, has been made on three cores from west Taihu Lake and one core from east Taihu Lake, which is used for sediment stratigraphy, bulk lithological classification and core-core correlation. These results are set alongside those derived from geochemical, pollen and granulometric analysis to reconstruct the environmental processes recorded in the radiocarbon dated sediment column.

For cores TM2, TM3 and W1-6 from west Taihu Lake, three distinctive stratigraphic horizons have been identified on the basis of the magnetic measurements and they are correlated among the cores. These divisions are coincident with the variation of pollen assemblages, indicating different climatic periods in the Yangtze River Delta. It is suggested that the low part of these cores is the early Holocene sediments, when the climate became warmer, sea level rose and Taihu Lake appeared as several small separated lakes. There is no stable continued deposit at west Taihu since the large lake formed in mid-Holocene as the result of current erosion.

At east Taihu, the sediment column recorded some detailed information on palaeoenvironmental changes, as it is a relatively small and closed bay. The study shows that the variations of magnetic parameters in core EU1 are mainly resulted from changes in particle size constitution, implying the shifts of sedimentary environment in response to the climatic changes.

**Key Words** Magnetic measurement, environmental change, Taihu Lake