

江淮平原地区晚冰期以来的气候与环境变化记录

舒 强, 陈 晔, 赵志军, 张茂恒

(南京师范大学地理科学学院 江苏省环境演变与生态建设重点实验室, 江苏 南京 210023)

摘要: 选择江淮平原中部湖沼沉积为研究对象, 进行 AMS¹⁴C、磁化率与粒度组合特征的综合分析。结果表明, 晚冰期以来江淮平原地区古气候经历冷干-暖湿-冷干-暖湿-温干-暖湿的变化过程, 钻孔沉积物还清晰的记录到了中仙女木、新仙女木、8 250 cal a B.P.、3 500~2 500 cal a B.P.等气候事件。江淮平原晚冰期以来的各种环境代用指标与古里雅冰芯、格陵兰冰芯、三宝/葫芦洞石笋等记录具有较好的可比性, 表明了研究区的气候环境演化过程可能具有全球背景。

关 键 词: 磁化率; 粒度; 晚冰期; 气候与环境变化; 江淮平原

中图分类号: X141 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2013)11-1377-06

江淮平原是指苏、皖二省淮水以南和长江以北的地域, 位于中国重要的自然气候分界线——秦岭-淮河线附近, 同时这一地区又处于中国的季风三角区^[1], 在冰期-间冰期旋回中, 这个地区的环流形势、气候、植被、土壤均发生巨大的变化, 对于气候的变化非常敏感, 是研究过去环境变化的理想场所。近年来, 国内外研究者在这一区域和邻区进行大量相关研究工作, 并取得丰硕成果^[2-5]。本研究通过长时间的研究和野外踏勘选点, 在江淮平原中部钻取了 YZQ 浅钻, 获得非常理想的湖沼沉积样品。拟通过对沉积样品的 AMS¹⁴C 测年和磁化率与粒度组合特征等分析, 期望从连续、完整的湖沼沉积物中提取出丰富的环境信息, 同时通过区域资料的对比研究, 来揭示江淮平原地区晚冰期以来的气候与环境变化过程与特征。

1 研究区概况

江淮平原处于长江、淮河之间, 流经江淮平原的水系主要是江淮间的淮河下游水系, 江淮水系河流汇入平原内侧的湖泊群, 发育伸出型的三角洲, 里下河地区是平原的最低洼处。江淮平原气候属于北亚热带温和湿润季风气候区, 春季冷暖多变、夏季炎热多雨、秋季天高气爽、冬季寒冷干

燥。由于受季风气候影响, 降水较充沛, 年降量在 1 000~1 100 mm 之间, 降水的相对变率在 20% 左右, 但地区差异明显, 东部多于西部, 南部多于北部。另外, 影响研究区的大气环流因素, 跟中国东部沿海各地区一样, 是季风环流。冬季, 盛行来自高纬度大陆内部的偏北风, 寒冷干燥; 夏季, 盛行来自低纬度太平洋面的偏南风, 炎热湿润^[6]。

2 材料与方法

YZQ 浅钻位于江淮平原中部的兴化市以南 20 km 的殷庄桥附近。为了保证获取岩芯的连续性, 在相距不到 1 m 的范围内进行 2 个长度相当的平行钻孔的钻取, 钻进时需确保 2 孔同一回次间的钻进深度交替错开, 以便两孔沉积物岩芯互补。YZQ 浅钻岩芯长 633 cm, 顶部 52 cm 为耕作层, 本研究仅针对 633~52 cm 之间的沉积记录。该沉积岩芯上部 375 cm 以灰黄色粘土质粉砂为主, 375 cm 以下以黑色粘土质粉砂、淤泥质粉砂为主, 是一套沉积过程连续的湖沼相沉积物。

研究样品采集以 2 cm 为间距, 共采取 309 个样品进行磁化率和粒度分析。样品分析在南京师范大学地理科学学院江苏省环境演变与生态建设重点实验室完成, 粒度分析仪器为英国产 Master-

收稿日期: 2013-01-04; 修订日期: 2013-03-24

基金项目: 国家自然科学基金项目(40501075、40671193)资助。

作者简介: 舒 强(1975-), 男, 重庆人, 博士, 副教授, 主要从事环境演变与自然地理学方面研究。E-mail: xjshuqiang@sina.com; xjshuqiang@sohu.com

sizer 2000 激光粒度仪;磁化率是用英国 Bartington 公司生产的 Bartington MS2 型磁化率仪进行测试的。另外,还根据沉积物含碳量的多少,采了3个 ^{14}C 样品进行 AMS ^{14}C 年代测定, ^{14}C 年代是在兰州大学西部环境教育部重点实验室年代实验室进行样品前期处理和制靶工作,然后送北京大学进行 AMS ^{14}C 年龄测试的。测年结果与地层沉积序列一致,并与深度呈现很好的线性关系($R^2=0.966\ 8$),表明测年结果是可信的(表1)。根据剖面年代与深度关系,通过线性内插可以获得其余各深度点的年代,进而建立钻孔剖面年代序列。经计算,剖面底部 633 cm 的年代约为 19 230 cal a B.P.,顶部 52 cm 处的年代约为 1 510 cal a B.P.,每个样品的分辨率大概为 63 a。

表1 YZQ 浅钻沉积物 AMS ^{14}C 测年结果

Table 1 Age of ^{14}C dating of sediment column at YZQ well

样品编号	样品深度 (cm)	物质	^{14}C 年龄 (a B.P.)	校正年龄 (cal a B.P.)
XH-4	335~337	沉积物	6 905±40	7 668±40
XH-3	495~497	沉积物	10 260±50	12 342±10
XH-1	607~609	沉积物	15 115±55	18 112±95

3 实验结果与分析

3.1 沉积物磁化率的变化特征

实验结果分析表明(图1),YZQ 浅钻岩芯沉积物的低频磁化率值大小波动明显,介于 $(0.56\sim 2.75)\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$ 之间,平均值为 $0.94\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$ 。另外,从磁化率随深度的变化曲线可以看出,整个钻孔剖面的磁化率出现了几次较为明显的波动,633~521 cm 之间为磁化率高值段,平均值为 $1.19\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;521~451 cm 间为磁化率波动频繁段,以低值为主,呈现两低夹一高的形态,平均值为 $0.88\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;451~397 cm 间为磁化率高值段,在中部磁化率略有降低,平均值为 $0.94\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;397~262 cm 间为磁化率低值段,在后期有升高趋势,过程中也出现了多次波动,平均值为 $0.77\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;262~175 cm 间为磁化率高值段,平均值为 $1.01\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;175~52 cm 间磁化率再次降低,中部出现升高,平均值为 $0.81\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$ 。

394~497 cm 间为一波动变化段,中间出现多次高低变化,但整体以高值为主,平均值为 $0.94\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;497~521 cm 间为一短暂的低值段,平均

值为 $0.72\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$;随后,在 521~633 cm 间,磁化率呈现出明显的上升趋势,平均值为 $1.19\times 10^{-8}\text{m}^3/\text{kg}$,为整个剖面平均值最大的层段。

3.2 沉积物粒度测试结果与变化特征

YZQ 浅钻岩芯沉积物粒度组分是按照乌登-温特沃思标准(udden-wentworth scale)^[7]进行分级,将仪器测试范围内(2 000~0 μm)的粒度大小分为砂(0~4 Φ)、粉砂(4~8 Φ)、粘土(8~12 Φ)3 个粒级,并求出了中值粒径的大小。粒度分析结果表明(图1),整个钻孔剖面中砂含量最低,介于 0~11.54% 之间,平均值为 1.69%,并且整个剖面的砂都是位于 125~62.5 μm 之间的,没有大于 125 μm 的颗粒出现;粉砂含量最高,介于 58.63%~90.45% 间,平均值为 80.66%;粘土含量介于 8.63%~41.37% 之间,平均值为 17.65%。另外,从粒度组分随深度变化曲线上还可以看出,整个钻孔剖面的粒度组分变化大致可以划分为 6 个层段。633~500 cm 层段为粘土含量高值、粉砂、砂含量和中值粒径降低段,粘土含量平均值为 21.30%;粉砂和砂含量平均值分别为 78.30% 和 0.40%,中值粒径平均值为 12.10 μm ;500~451 cm 为粘土含量低值、粉砂、砂含量和中值粒径高值段,粘土含量平均值为 15.01%;粉砂和砂含量平均值分别为 83.62% 和 1.37%,中值粒径平均值为 17.68 μm ;451~397 m 层段为粘土高值、粉砂、砂含量和中值粒径降低段,粘土含量平均值为 26.95%;粉砂和砂含量平均值分别为 72.65% 和 0.40%,中值粒径平均值为 9.02 μm ;397~262 cm 层段为粘土低值、粉砂、砂含量和中值粒径高值段,粘土含量平均值为 13.43%;粉砂和砂含量平均值分别为 83.72% 和 2.85%,中值粒径平均值 21.22 μm ;262~175 cm 层段为粘土高值、粉砂、砂含量和中值粒径降低段,粘土含量平均值为 20.36%,粉砂和砂含量平均值分别为 78.41% 和 1.23%,中值粒径平均值 12.56 μm ;175~52 cm 层段为粘土含量低值、粉砂、砂含量和中值粒径高值段,粘土含量平均值为 12.66%;粉砂和砂含量平均值分别为 84.32% 和 3.02%,中值粒径平均值为 22 μm 。

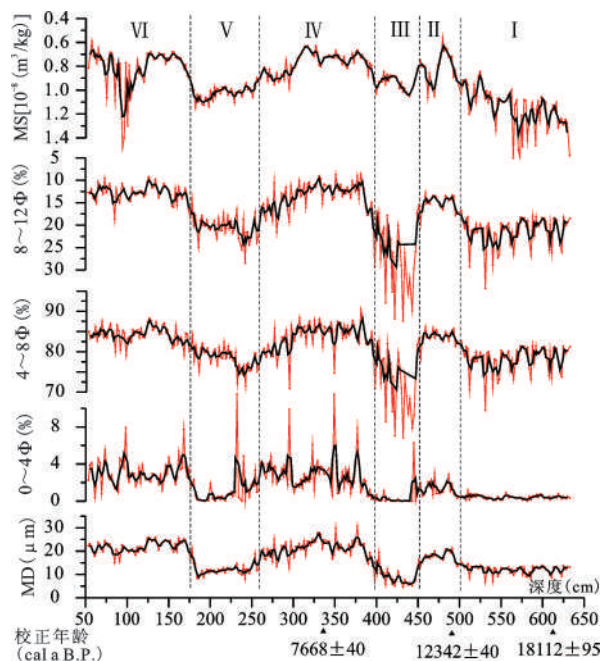
3.3 沉积物磁化率与粒度组合的相关性及其环境意义

对于湖盆沉积物来说,磁性矿物来源主要有 3 种:外源输入性的碎屑磁性矿物、自生磁性矿物和成岩过程中产生的磁性矿物^[8]。自生磁性矿物是在长时期的地质过程中由于化学和生物过程生成

的次生磁性矿物,针铁矿、磁黄铁矿和胶黄铁矿是自生磁性矿物最为常见的矿物种类^[9,10]。我们对研究区深钻孔沉积物样品进行的环境磁学研究^[11]表明,钻孔上部沉积物中的磁性矿物主要是磁铁矿和赤铁矿,在局部含有少量的磁黄铁矿自生磁性矿物。同时对样品进行的频率磁化率测试实验结果表明,高频与低频磁化率之间没有明显差异,这也排除了造成高频和低频磁化率差异的超顺磁颗粒存在的可能性。所以,YZQ 浅钻沉积物磁化率的大小变化就主要受外源性磁性矿物的影响。此外,大量的研究表明^[12~14],对于物源相对稳定的湖沼沉积物,沉积物磁化率的大小变化与粒度组成密切相关,而粒度组成的变化则揭示区域碎屑物质搬运动力条件的变化,搬运动力条件的变化则与区域降水等气候环境条件有关。江淮平原是一个以外来碎屑物质输入沉积而形成的平原,沉积碎屑物质主要来源于长江、淮河流域。前期的研究表明^[15],现代长江、淮河的磁化率大小与粒度组合之间的相关性有着明显的差异,长江现代沉积物磁化率大小变化与砂(0~4 Φ)百分含量表现为正相关,而淮河现代沉积物磁化率高低波动与细颗粒的粘土(8~12 Φ)百分含量呈现正相关。从图 1 和图 2 上可以明显的看出,YZQ 浅孔沉积物磁化率大小与粘土部分的细颗粒沉积物含量呈现正相关,与粉砂、砂部分的粗颗粒沉积物含量以及中值粒径大小表现出负相关,这说明 YZQ 浅孔所钻取深度范围内的沉积物主要来源于淮河流域。江淮平原由于地处东亚季风典型区,沉积物沉积的动力条件以水动力为主,所以,粒度组成成分的变化则指示区域水动力条件的变化,进而揭示区域气候环境条件的变化。当东亚夏季风较强时,气流能够带来更多的水汽,产生更多的降水,入湖水量增大,能够带来更多的粗颗粒物质进行沉积,粒度组合中粗颗粒物质含量就相对增多,由于磁化率的大小变化主要与细颗粒物质含量正相关,所以磁化率也相对变小;当东亚夏季风较弱时,水汽来源较少,降水量也明显下降,入湖水量也相应减小,水动力的搬运能力减弱,粒度组合中细颗粒物质含量就相对增加,磁化率也相应的增大。

4 磁化率与粒度组合揭示气候环境变化信息

根据粒度和磁化率的环境指示意义,可以将



细红线为原始数据结果;粗黑线为数据三点平滑结果

图 1 沉积物磁化率与不同粒级组分含量关系

Fig.1 Relationship between mass susceptibility and various components of grain size

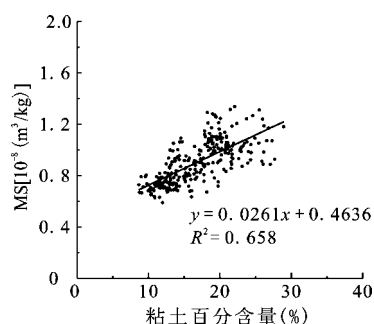


图 2 沉积物磁化率与粘土百分含量关系

Fig.2 Relationship between mass susceptibility and grain content of clay

19 230 cal a B.P.以来江淮平原地区的气候环境变化大致分为 6 个阶段(图 1、图 3):

1) 约 19 230~14 150 cal a B.P.(633~497 cm)。这一阶段内磁化率处于明显的高值,并表现出逐步降低的趋势,粒度组分中粘土(8~12 Φ)含量较高,粉砂(4~8 Φ)和砂(0~4 Φ)含量都有明显下降,中值粒径也出现低值,并且磁化率和各粒度组分在过程中都出现了几次小的波动。综合分析表明这一时期区域水动力条件不强,携带能力较弱,揭示的是整体降水较少的气候环境特征,同时在这种大的干旱背景条件下还存在着一些较为明显的

短暂气候事件的发生。从时间上来说,这一阶段对应的应是末次冰期晚期向全新世高温期到来之前的一个相对较长时期的冷干期。记录结果可以很好的与 GISP2 冰芯记录^[16]和 三宝/葫芦洞石笋氧同位素^[17]记录结果相对应。

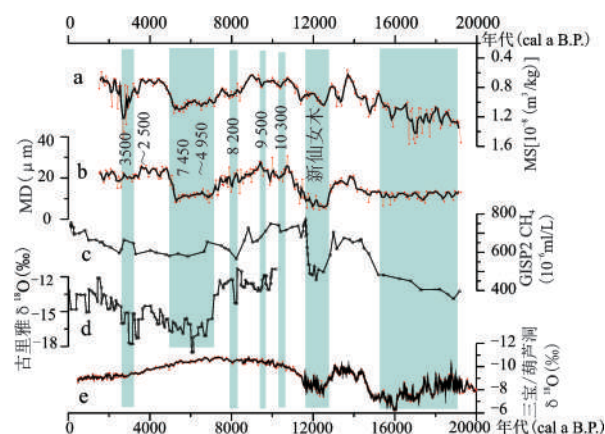


图3 YZQ 钻孔沉积物磁化率(a)、中值粒径(b)与格陵兰 GISP2 甲烷浓度^[16](c)、古里雅冰芯^[18](d)和 三宝/葫芦洞石笋氧同位素^[17](e)的对比

Fig.3 Comparison of mass susceptibility (a), media diameter(b) records of YZQ core, CH₄ concentration of GISP2 ice core^[16](c), δ¹⁸O value of Guliya ice core^[18](d) and δ¹⁸O value of Sanbao/Hulu cave stalagmite^[17](e)

2) 约 14 150~12 950 cal a B.P.(497~455 cm)。磁化率出现先升高后降低的变化趋势,指示的应由干旱转湿润的气候变化;而沉积物粒度表现为增大变化,粉砂(4~8 Φ)和砂(0~4 Φ)含量都有明显升高,中值粒径也明显增大,但中部出现短暂降低,粘土(8~12 Φ)含量下降,中部略有增多,粒度指标指示的是一个整体相对暖湿,中部出现变干的气候变化。虽然粒度和磁化率在这一时段上的指示意义有一定的差异,但从时间上来说,这一时段应为末次冰期结束前出现的显著转暖转湿的间冰阶,指示的是相对暖湿的气候,而中部的变冷干应为中仙女木气候事件。

3) 约 12 950~11 290 cal a B.P.(455~397 cm)。磁化率再次升高,中部略有下降,沉积物粒度显著下降,粘土(8~12 Φ)物质含量出现整个钻孔剖面的最高值,粉砂(4~8 Φ)和砂(0~4 Φ)含量、以及中值粒径都出现整个剖面的最低值,这说明这一时期区域降水量的明显减少,导致入湖水动力的大量下降,携带能力显著减弱,气候出现近 19 230 cal a B.P.以来最为明显的变干特征,时段相当于末

次冰期结束前历时相对较长的最后一次显著降温期—新仙女木期。

4) 约 11 290~7 450 cal a B.P.(397~262 cm)。该时期磁化率值逐渐降低,整体略有波动,中部出现 2 个高值波动;粒度也逐步增大,粘土(8~12 Φ)含量明显降低,整体处于低值,波动不大,粉砂(4~8 Φ)、砂(0~4 Φ)和中值粒径明显升高,并且粉砂和砂还出现 3 次明显的短暂波动。综合粒度和磁化率的变化,可以揭示出这一时期应该为进入全新世以来的高温湿润期,但在约 10 300 cal a B.P.、8 250 cal a B.P.左右发生 2 次冷干波动。

5) 约 7 450~4 950 cal a B.P.(262~175 cm)。这一阶段内磁化率开始逐步升高,到后期达到最大值,沉积物粒度也逐步变小,粘土(8~12 Φ)含量有较大幅度的增加,粉砂(4~8 Φ)和砂(0~4 Φ)含量都明显减少,中值粒径粒度也逐步变小,这表明区域降水的逐步减少,气候环境表现为一种温干的变化特征。但与第一阶段相比,这一阶段的气候还是比较温和湿润,是在全新世整体暖湿的背景下的冷干波动变化。

6) 约 4 950~1 510 cal a B.P.(175~52 cm)。这一时段内磁化率再次降低,粒度颗粒有一定程度的增大,粘土(8~12 Φ)含量下降,粉砂(4~8 Φ)、砂(0~4 Φ)含量和中值粒径都有所增加,但在 3 500~2 500 cal a B.P.期间还出现了磁化率升高、粒度颗粒变小的波动。这说明这一时期的气候环境整体以暖湿为特征,降水相对较多,入湖水动力相对较强,但在 3 500~2 500 cal a B.P.这一时段内,降水有所减少,水动力有一定程度的减弱,气候有转冷干的趋势。

5 结论及讨论

江淮平原湖泽沉积物磁化率与粒度组分指标较好地反映了该区域晚冰期以来的环境演变,19 230~14 150 cal a B.P.为晚冰期内一个相对较长时期的冷干期,从 14 150 cal a B.P.左右气候开始向暖湿化发展,出现气候显著转暖的间冰阶,随后又发生了气温的下降,至 11 290 cal a B.P.开始气温再次回升,晚冰期结束,开始进入全新世。在晚冰期内,还发生多次气候事件,如发生在 13 600~13 200 cal a B.P.和 12 950~11 290 cal a B.P.期间的 2 次冷干事件,相当于中仙女木和新仙女木冷干事件,这些气候事件的存在,证实了晚冰期气

候的不稳定性。这种不稳定与格陵兰冰芯、山宝洞/葫芦洞石笋等记录有着很好的可比性。

自 11 290 cal a B.P.开始升温进入全新世以来,气候整体以暖湿为特征,但在这个过程中也发生一些冷干气候事件。譬如,深海^[19,20]和湖泊沉积物^[21,22]、冰芯^[16,23]和树轮^[24]等高分辨率材料所记录的发生于 8 250 cal a B.P.的冷干事件在 YZQ 钻孔沉积记录中也有所体现,虽然它们的表现不如冰芯、深海沉积物等的记录结果剧烈,但它们较好的揭示了这次气候事件在东部季风区的陆相沉积物中的存在,揭示了这次冷干事件存在的广泛性。约 7 450~4 950 cal a B.P.期间的冷干气候的出现,可能标志着江淮平原全新世大暖期的结束,这一时期的降温在古里雅冰芯^[18]和 GISP2^[16]中均有报道,而国内其他报道中这一时段的降温变化表现方式有所不同,大多数是以气候波动剧烈,出现多次的突变式降温 and 升温的方式体现出来^[18]。另外, YZQ 浅钻沉积物记录的发生于 3 500~2 500 cal a B.P.之间的降温事件并不是一个孤立存在的变冷事件,从近年来的高分辨率研究结果来看,它陆续在很多地方被发现并被证实。刘兴起等对青海茶卡盐湖研究结果表明,茶卡盐湖自 0.38 cal ka B.P.开始再度萎缩,盐度进一步升高^[25];董歌洞石笋氧同位素记录也显示在约 0.38 cal ka B.P.气候开始出现降温,在约 0.23 cal ka B.P.达到最低值,随后气候逐步回升^[26];古里雅冰芯记录也揭示出在 3.5~2.5 ka B.P.存在着一个较冷的冰阶^[18];GISP2 冰芯氧同位素和甲烷记录也很好的记录到这一事件的发生^[16]。这些不同地区、不同沉积记录间的气候事件记录的良好对应性,表明江淮平原近 19 230 cal a B.P.来的气候环境演化过程可能具有全球性特征。

参考文献:

- [1] 施雅风,崔之久,李吉均,等.中国东部第四纪冰川与环境问题[M].北京:科学出版社,1989:179~180.
- [2] 舒 强,陈 晔,张茂恒,等.苏北平原周庄镇浅钻沉积物粘土矿物分布特征及其环境意义[J].地理科学,2012,32(2): 238~243.
- [3] 李 枫,吴 立,朱 诚,孙 伟,等.江汉平原 12.76 cal. ka B.P.以来环境干湿变化的高分辨率研究[J].地理科学,2012, 32(7): 878~884.
- [4] 舒 强,赵志军,陈 晔,等.江苏兴化 DS 浅孔沉积物地球化学元素与粒度所揭示的古环境意义[J].地理科学,2009, 29(6): 923~928.
- [5] 王心源,吴 立,张广胜,等.安徽巢湖全新世湖泊沉积物磁化率与粒度组合的变化特征及其环境意义[J].地理科学,2008,28(4):548~553.
- [6] 单树模,王庭槐,金其铭.江苏省地理[M].南京:江苏教育出版社,1986:34~51.
- [7] 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,1978:1~2.
- [8] 汤普森 R, F 奥尔德费尔德.环境磁学[M].北京:地质出版社, 1995.
- [9] Dell C I. An occurrence of greigite in lake superior sediments[J]. Am. Mineralogist, 1972, 57(7): 1303-1304.
- [10] Hilton J, Lishman J P. The effect of redox change on the magnetic susceptibility of sediments from a seasonally anoxic lake[J]. Limnol. Oceanogr., 1985, 30(4): 907-909.
- [11] 刘 勇,赵志军,陈 晔.苏北盆地兴化 1# 钻孔沉积物的岩石磁学特征[J].地球物理进展,2006, 21(3): 762~767.
- [12] 王 建,刘泽纯,姜文英,等.磁化率与粒度、矿物的关系及其古环境意义[J].地理学报,1996, 51(2): 155~163.
- [13] 杨小强,李华梅.泥河湾盆地沉积物粒度组分与磁化率变化相关性研究[J].沉积学报,2002, 20(4): 675~679.
- [14] 张卫国,俞立中.长江口潮流沉积物的磁学性质及其与粒度的关系[J].中国科学(D辑),2002, 32(9): 783~792.
- [15] 舒 强,张茂恒,赵志军,等.苏北盆地 XH-1 钻孔晚新生代沉积记录特征及其与长江贯通时间的关联[J].地层学杂志,2008, 32(3): 308~314.
- [16] Brook E J, T Sowers, J Orchardo. Rapid variations in atmospheric methane concentration during the past 110 000 years[J]. Science, 1996, 273(5278): 1087-1091.
- [17] Wang Yongjin, Hai Cheng, R Lawrence Edwards, et al. Millennial- and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224 000 years[J]. Nature, 2008, 451: 1090-1093.
- [18] 何元庆,姚檀栋,沈永平,等.冰芯与其它记录所揭示的中国全新世大暖期变化特征[J].冰川冻土,2003, 25(1): 11~18.
- [19] Hughen K A, Overpeck J T, Trumbore S, et al. Rapid climate changes in the tropical Atlantic region during the last deglaciation[J]. Nature, 1996, 380(6569): 51-54.
- [20] DeMenocal P, Ortiz J, Guilderson T, et al. Coherent high- and low-latitude climate variability during the Holocene warm period[J]. Science, 2000, 288(5474): 2198-2202.
- [21] Hu F S, Slawinski D, Wright Jr H E, et al. Abrupt changes in North American climate during early Holocene times[J]. Nature, 1999, 400(6743): 437-440.
- [22] Korhola A, Weckstrom J, Holmstrom L, et al. A quantitative Holocene climatic record from diatoms in Northern Fennoscandia[J]. Quaternary Research, 2000, 54(2): 284-294.
- [23] Dansgaard W, Johnsen S J, Clausen H B, et al. Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record[J]. Nature, 1993, 364(6434): 218-220.
- [24] Klitgaard-Kristensen D, Sejrup H P, Haflidason H, et al. A regional 8 200 cal. yr BP cooling event in northwest Europe, induced by final stages of the Laurentide ice-sheet deglaciation?[J]. Journal of Quaternary Science, 1998, 13(2): 165-169.
- [25] 刘兴起,王永波,沈 吉,等.16 000 a 以来青海茶卡盐湖的演化

过程及其对气候的响应[J].地质学报,2007,81(6):843-849.
[26] Yuan D X, Cheng H, Edwards R L, et al. Timing, duration and tran-

sitions of the last Interglacial Asian monsoon[J]. Science, 2004, 304(5670): 575-579.

Paleoclimatic and Paleoenvironmental Evolution Since the Late Glacial Epoch in Jianghuai Plain

SHU Qiang, CHEN Ye, ZHAO Zhi-jun, ZHANG Mao-heng

(Key Laboratory of Environmental Evolution and Ecological Construct of Jiangsu Province, College of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing, Jiangsu 210023, China)

Abstract: The Jianghuai Plain, which is located in the margin area of Chinese important climate separatrix—Qinling-Huaihe River, is sensitive to global climate and environment change. It is also located in the monsoon triangle area of China, which is under the influence of the East Asian monsoon. So the area is very important for recording the Paleoclimatic and Paleoenvironmental changes. A sediment core from Jianghuai Plain was chosen for this study. The climate history of the Jianghuai Plain during the past 19 230 cal a B.P. was resumed, which based on the analyses of chronology, magnetic susceptibility and Grain Size of YZQ Core Sediments from this area. Since 19 230 cal a B.P., this region climate had a trend of humidity, although the area of Jianghuai Plain had experienced alternations of relative cold-dry and warm-moisture period. The climate change pattern of the studied area may have global background. On the other hand, it also incarnates evident regional characteristics. During the research period, the paleoclimatic changes history was reconstructed as follows: 1) 19 230-14 150 cal a B.P. (633-497 cm): The climate index of grain size and magnetic susceptibility shows the hydrodynamic conditions were too weak to carry materials. The climate environment characteristic was less precipitation in this period. Some short-term climate events occurred under the arid background condition. 2) 14 150-12 950 cal a B.P. (497-455 cm): This period is the interstadial characterized by warm and wet before the end of the Last glacial. Between the warm and wet climate, the cold and arid period must be the Older Drays climate event. 3) 12 950-11 290 cal a B.P. (455-397 cm): The climate was the most obvious dry during our study period. The regional precipitation decreased significantly. And the carrying capacity significantly weakened, resulting in substantial declining hydrodynamic force. 4) 11 290-7 450 cal a B.P. (397-262 cm): The climate index indicates that this period should be hot and humid since the Holocene. There were twice cold and dry fluctuations in 10 300 cal a B.P. and 8 250 cal a B.P. 5) 7 450-4 950 cal a B.P. (262-175 cm): In this stage, the regional precipitation reduced gradually and the climate became warm and dry. 6) 4 950-1 510 cal a B.P. (175-52 cm): This period climate environment was warm and humid. Precipitation was relatively more and hydrodynamic force was strong. During 3 500-2500 cal a B.P., the precipitation and hydrodynamic force had a certain degree of weakening. The climate had a tendency to become cold and dry.

Key words: magnetic susceptibility; grain size; the late glacial period; paleoclimatic and paleoenvironmental evolution; Jianghuai Plain