

# 太湖地区多剖面地层学分析与 良渚期环境事件

史 威<sup>1,3</sup>, 马春梅<sup>2</sup>, 朱 诚<sup>2</sup>, 王富葆<sup>2</sup>, 李世杰<sup>1</sup>

( 1 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 南京 210008; 2 南京大学海洋与地理科学学院, 南京 210093;

3 江苏教育学院地理系, 南京 210013 )

**摘要:** 太湖地区多剖面地层学分析和环境考古研究表明: 本区良渚期为全新世大暖期中气候逐渐向干凉转变的时期, 但大部分时间里仍略比今天暖湿。良渚期末气候走入低谷并剧烈波动, 良渚期侵蚀面反映一次较长时间的海面下降过程, 气候剧烈波动的转型期与海面下降至低海面过程相一致。此时本区洪积层、埋藏遗址及遗址地层中文化间歇层等发育皆反映古洪水泛滥事件的存在; 而良渚期侵蚀面上的铁锰结核聚集现象及现没于水下的众多良渚期开挖的古井等遗迹还反映出这一时期也曾发生过气候干燥事件。分析认为良渚文化繁荣发展期陆地面积扩大, 气候略好于今天; 而良渚文化衰亡期则处于 4300~3800aB.P. 间的水、旱灾丛生的低海面气候异常期。

**关键词:** 太湖地区; 良渚时期; 典型遗址及剖面; 古侵蚀面; 环境变迁; 突变事件

**文章编号:** 1000-0585(2008)05-1129-10

近十几年来, 太湖地区良渚期气候转型、古洪水事件的研究已取得较大进展<sup>[1~12]</sup>, 良渚期环境变迁对文化传承、文明进程的影响也备受关注<sup>[13~18]</sup>。而从多个遗址或剖面地层学及环境考古角度的比较分析不够深入, 对遗址中古侵蚀面或地层缺失现象的关注也不够。本文选取太湖西部沙河剖面、东部草鞋山和马桥遗址(图 1)进行综合对比分析是考

虑到: (1) 太湖东、西部地理环境存在差异, 多工作点比较研究有助于全面反映本区气候转型、海面变化及自然突变事件的发生过程和相互关系。同时可消除单个遗址或剖面所反映环境变化及人类活动信息的偶然性和片面性, 可获得对区域环境演变、人类活动现象及其相互关系更加深入和完整的认识;

(2) 所选遗址、剖面各具特

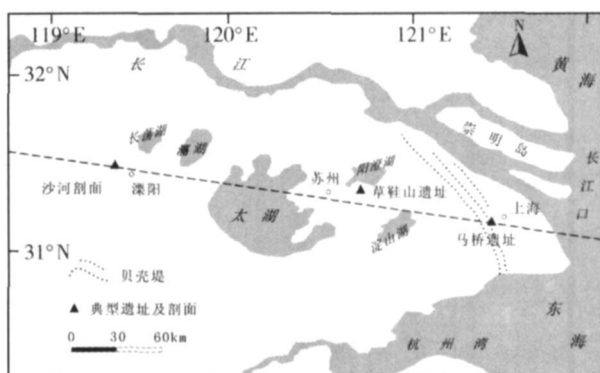


图 1 研究区范围和典型遗址及剖面位置图

(2) 所选遗址、剖面各具特 Fig 1 Research scope and locations of the typical sites and profile

收稿日期: 2007-05-17; 修订日期: 2007-12-23

基金项目: 国家自然科学基金青年基金资助项目(40701190)和中科院南京地理与湖泊研究所博士后基金资助项目。

作者简介: 史威(1966), 男, 陕西渭南人, 博士, 副教授。主要从事环境演变、生态与可持续发展研究。

E-mail: swei\_228@163.com

点。草鞋山（苏州唯亭）遗址剖面中良渚期侵蚀面发育典型，反映环境变迁与人类活动之间关系的地层学特征显著；马桥（上海马桥）遗址坐落在平原东部的贝壳堤上，剖面下部海、陆相地层分界明显，上部良渚期末文化间歇层发育典型；沙河剖面（溧阳东陵）则位于本区西部由平原向低山丘陵过渡的地区，为夹有次生文化层的河谷堆积，良渚晚期“古洪水事件层”典型。

1 材料与amp;方法

样品采集、分析及资料收集如下：（1）于沙河剖面 3、5、7、9、11 和 12 淤泥质砂砾层中采集孢粉样品；（2）于草鞋山遗址南侧平原区探坑剖面②~⑦层中采集磷、铁、锰等环境地球化学样品；（3）于马桥剖面①~⑨和①~③分别采集环境地球化学样品。相应层位的<sup>14</sup>C 年代数据（AMS）、热释光年代数据以及器型年代推测数据来源见表 1。以上孢粉样品由南京大学城市与资源学系孢粉实验室完成和提供，环境地球化学样品由南京大学现代分析中心完成。

表 1 遗址、剖面地层<sup>14</sup>C、热释光测年及考古器物推定年代

Tab 1 <sup>14</sup> C dating, thermoluminescence dating and archaeological relics inferred years			
地层	测年样品	<sup>14</sup> C 年龄( 树轮校正)	数据来源
溧阳沙河东陵剖面			
11 层上部( 上文化层)	炭化木	2200±100a	文献[ 19, 20]
6 层底部	炭化木	4330±110a	江苏考古五十年, 2000
		4220±110a	
2, 3, 4 层( 下文化层)		4700~ 5000a( 器物推定)	江苏考古五十年, 2000
苏州唯亭草鞋山遗址平原区探坑剖面			
⑦层底( 春秋文化层)		约 2400a( 器物推定)	江苏考古五十年, 2000
④层中( 马家浜文化层)	泥炭	5945±25a	南京博物院资料丛刊( 3) , 1996
		5985±50a	
②层上( 马家浜文化层)	泥炭	6240±85a	南京博物院资料丛刊( 3) , 1996
		6275±205a	
上海马桥镇马桥遗址探坑剖面			
⑥( 马桥文化层)	陶片	3250±250a( 热释光)	文献[ 4, 5]
④( 良渚文化层)	陶片	4410±110a( 热释光)	文献[ 4, 5]
②( 贝壳砂层)	贝壳	6150±120a	文献[ 4, 5]
①	泥炭	7240±85a( 热释光)	文献[ 4, 5]

研究方法上遵循区域环境演变规律的整体一致性与区内环境差异性演变特征相统一的原则，注重对典型遗址、剖面地层中的侵蚀面、“事件层”的考察和比较研究，强调遗址域环境考古与地层中环境演变、人类活动代用指标的相互印证。

2 沙河剖面地层与古环境分析

2.1 沉积物与沉积环境

沙河剖面位于溧阳东陵南侧沙河谷地中部，厚近 8m 的全新世中晚期沉积可划分为 14 层（图 2）。除最底部 1 层（晚更新世晚期硬土）和最上部 13、14 两层（次生黄土和水稻土）外，其余各层或泥砂混杂；或砂泥砾混杂；或砂层中含泥质透镜体；或淤泥层中含有

砂质透镜体。含砾层中砾石的分选极差，岩性与附近石英质基岩、岩脉相同，为就近搬运。多数层中夹大量炭化木、未炭化树杆、树枝、树叶和树木果实，其中2、3、4层和11、12层中混有大量文化器物。前者称“下文化层”，含石斧、石锛、三足陶鬲、带柄石斧、有段石锛及碎陶片等；后者称“上文化层”，含几何印文陶和黑陶。下文化层器物为良渚早期的器型（年代约4700~5000aB.P.），上文化层器型为夏商至战国时期（12层树枝<sup>14</sup>C测年为2200±110a）。

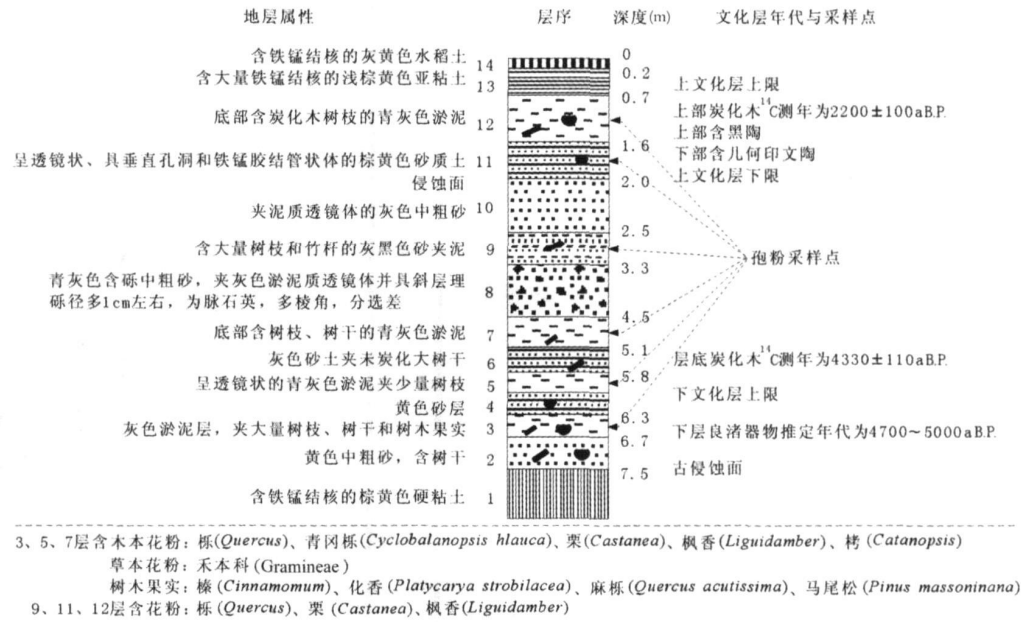


图 2 沙河剖面地层属性、年代、孢粉采样点及鉴定属种

Fig 2 Layers properties, <sup>14</sup>C dating, positions collected samples and results appraised sporo pollen in profile Shaho

经研究认为，该剖面为坡积相、洪积相和漫滩相沉积物互层堆积，反映多期强弱不等、交替发生的古洪水事件。地层中夹有上、下两文化层，从堆积的地貌部位、局部环境特征及器物混杂、破碎情况等种种迹象表明其符合“次生文化堆积”的特点<sup>[21, 22]</sup>。该剖面的主要堆积体（2~10层）是在良渚期形成的，厚度约6m，且4300aB.P.以后的堆积占到约4.5m。说明良渚晚期以来气候波动大，洪水灾害频繁而剧烈。宁镇地区如南京江北林峰桥剖面中含埋藏古树的泥砾及砂砾石层（<sup>14</sup>C年代为4085±95a；4090±100a）可与之对比<sup>[23]</sup>。

2.2 孢粉反映的气候背景

该剖面充分反映出水动力作用强的特点，古洪水层清晰可辨，以致沉积物中孢粉含量极少，但通过对气候变化敏感的青冈栎和栲的花粉考察，我们发现良渚晚期气候确实变了。经鉴定，下部3、5、7层中孢粉组合以木本为主，有栎(*Quercus*)、枫香(*Liquidamber*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis hlauca*)、栗(*Castanea*)、栲(*Catanopsis*)等常绿落叶阔叶树。草本花粉以禾本科(*Gramineae*)为主。此外，还有樟(*Cinnamomum*)、花香(*Platycarya strobilacea*)、麻栎(*Quercus acutissima*)、马尾松(*Pinus massoninana*)及竹等树木

果实。由此可知，良渚时期本区绝大部分时段里气候较为温暖湿润，比现代略好。上部 9、11、12 层(相当于 4000aB. P. 前后)中青冈栎和栲难以见到，表明气候已转向干凉。

吴县龙南孢粉分析也表明<sup>[24]</sup>，良渚期到来时木本花粉逐渐减少，以落叶栎为主，草本花粉增多，水生植物花粉减少。宁镇地区 5100~ 4300aB. P. 间花粉组合中，亚热带树木花粉占 1/3 左右，如山核桃(*Carya*)、杨梅(*Myrica*)、桃金娘科(*Myrtaceae*) 和山矾属(*Symplocos*)等<sup>[20]</sup>，但 4300aB. P. 后情况明显不同。再有，4000aB. P. 前后杭嘉湖平原的孢粉组合中松(*Pinus*)含量达 13.5%，柏(*Cupressaceae*)含量达 9.1%，菊科(*Compositae*)大量增加等<sup>[25]</sup>，从以上不同地点孢粉组合特点看，与沙河剖面所反映的气候变化趋势具有一致性。

3 草鞋山遗址堆积特征、古侵蚀面与环境变迁

3.1 遗址地层堆积特征与良渚侵蚀面

草鞋山遗址于上世纪 70 和 90 年代进行过两次发掘<sup>[26]</sup>，70 年代在近低丘坡地处，90 年代在附近平原区。两者地层结构上有明显差别，我们根据探坑剖面考察结果并结合两次发掘报告绘制了该遗址地层综合剖面(图 3)。如图所示，低丘坡地上马家浜、崧泽和良渚文化层依次叠置，但良渚层很薄，其上为现代堆积；平原上只有马家浜和崧泽文化层，其上直接叠覆春秋文化层，缺失良渚到春秋前的地层。本遗址地处太湖平原新石器文化中心区域，是良渚期人类活动的核心区之一<sup>[9]</sup>。马家浜、崧泽期文化堆积较厚，而良渚期包括自然地层在内完全缺失，原因何在？马家浜文化期这里已经发展了水稻种植业<sup>[26~28]</sup>，马家浜层底部与硬土层接触的部位，发现许多与水稻田遗迹相比邻的古井、蓄水池和灌溉水渠等设施(图 4)，足见其稻作业发展的水平和规模。低丘坡地上良渚文化层的存在表明良渚时期人类依然在此活动，遗址平原区缺失良渚文化堆积只有两种可能：(1)文化层随自然层一起被侵蚀掉；(2)良渚期本地种植水稻的条件大不如前，水稻种植区已向更接近水源或更易于掘井取水的低地迁移。从草鞋山平原遗址北坑中可以清楚看到，切过崧泽及马家浜文化层的侵蚀面及切割深度为 0.5~1.0m 的浅沟(图 5)。这一现象说明，良渚时期本区河流的侵蚀基准面在下降，地面曾长期遭受侵蚀和切割，沙河剖面 10 层上也同为这一时期的侵蚀面，这无疑证实了良渚期的古环境背景为海面下降并至低海面的过程。

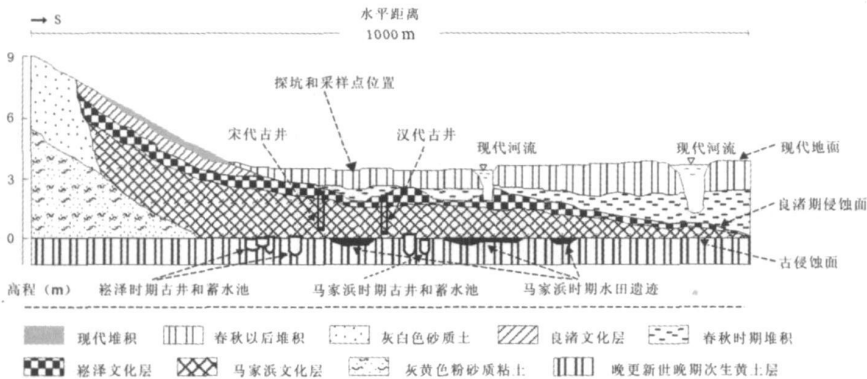


图 3 草鞋山遗址综合剖面图

Fig 3 Integrated section drawing of Caoxieshan site

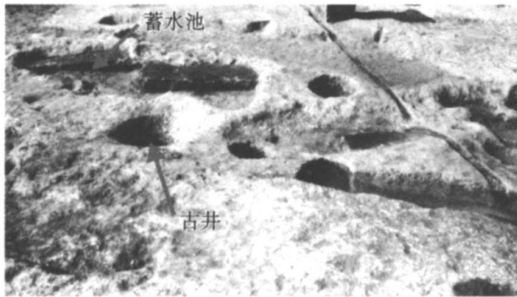


图4 硬土层面上的古井和蓄水池  
Fig. 4 Ancient well and cistern on the surface of the hard soil

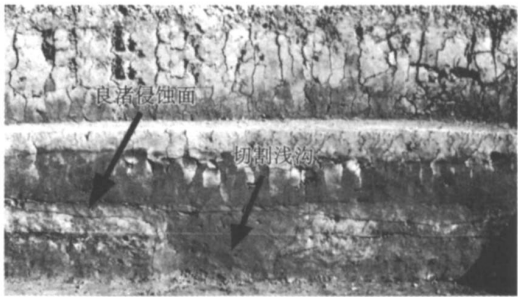


图5 良渚侵蚀面及切过文化层的浅沟  
Fig. 5 Liangzhu corroding surface and the cutoff shallow ditch

3.2 磷、铁、锰等主要化学成分分析

草鞋山遗址剖面中环境地球化学分析（图6）表明，良渚期侵蚀面上P、Fe<sup>3+</sup>、Mn和Ca形成峰值，Fe<sup>2+</sup>不明显，Na为谷值。因P是动植物细胞的主要成分，P、Ca是动物骨骼和牙齿的主要成分，遗址中Fe<sup>3+</sup>含量的增加常与用火有关<sup>[29]</sup>，故可断定P、Ca、Fe<sup>3+</sup>含量在剖面中形成峰值，主要是由生物和人类活动造成的。同时由于P、Ca和Fe<sup>3+</sup>所形成的氧化物、盐类等次生矿物大都难溶，故聚于侵蚀面上，该现象与坡地上残留的良渚文化层相互印证，说明良渚期古人确曾在此活动过。然而，此地良渚期侵蚀面发育，没有良渚期水稻田遗迹，地表切割，水位下降，由此认为水稻种植向更低的地方迁移的推断是完全合理的。

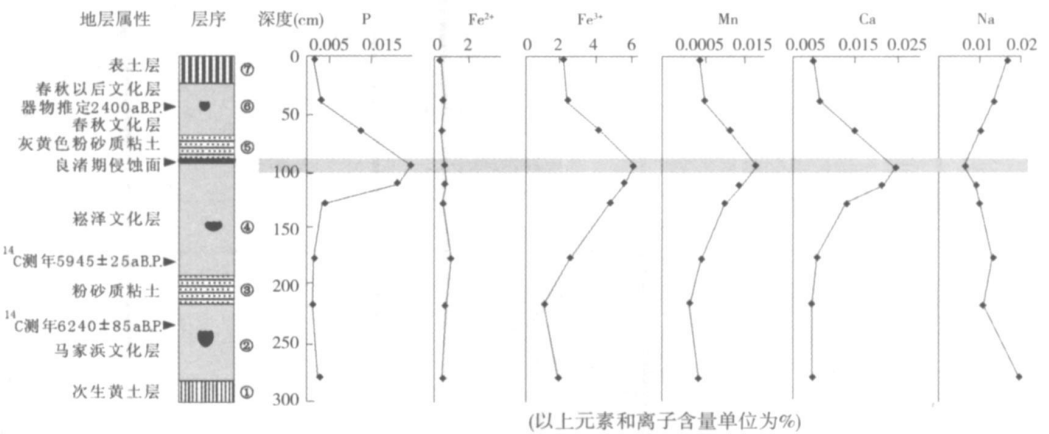


图6 草鞋山剖面环境地球化学元素百分含量随深度的变化

Fig. 6 Changes of P, Fe<sup>3+</sup>, Mn and other elements with the depth of profile in Caoxieshan site

另外，良渚期侵蚀面上铁锰结核聚集现象则反映原本是集水洼地、沼泽或水田等环境，经后期出露而形成的产物<sup>[30]</sup>，这与溧阳沙河、金坛五叶和镇江茶硯山等地这一时期沉积所具有的特征类似，是良渚晚期水位下降、水面缩小，曾出现过气候干燥期的反映。沙河剖面11层（棕黄色砂质土，呈透镜状，具垂直孔洞及铁、锰胶结管状体）也可与之对比。

3.3 良渚期古井、埋藏遗址和文化间歇层

相比土墩遗址多文化期地层叠压的特点，平原区遗址和地层钻探揭露的全新世中晚期

沉积，大多数地点是不连续的，往往缺失崧泽晚期至商周时代的沉积<sup>[3, 31, 32]</sup>，这也是良渚期古地面侵蚀现象普遍存在的有力证据。良渚人移往更低的地方进行掘井和垦殖作业，还可从这一时期人类活动范围较以往扩大、平均居住高度下降的特点得到证实<sup>[9, 14]</sup>。大量古井出现在低洼地区除与水位下降有关，同时也与此期间多发生干旱事件有关，结合良渚侵蚀面上铁锰结核聚集现象，可以解释良渚期古人移往低处生活、作业的直接动机是为了便利地获得水源。如吴县大姚村附近澄湖湖底在一个聚落遗址中开挖出古井达 150 余口<sup>[25]</sup>，井深 1~ 2 0m，井底标高 0~ 1. 5m。吴县通安西太湖距岸 60~ 100m 以内湖底也发现了许多古井<sup>[33]</sup>，时代与澄湖古井相近，大多开挖于良渚并延续到春秋甚至宋代。此外，昆山市周庄镇太史淀东北部长二里、宽一里的范围内也挖掘出古井 15 口，时代从良渚至宋代。在现今水网密布的太湖以东平原以及水下出现如此多的水井说明，只有把当时环境变迁与人类生产活动结合起来才能得出合理的解释。

溧阳沙河剖面良渚期 4300aB. P. 以后时段洪积相特别发育，与此对应，太湖平原中、东部良渚晚期“古洪水事件层”也普遍存在。可以说被埋藏的遗址就是古洪水事件的直接证据<sup>[2, 3, 10]</sup>，如东太湖至淀山湖和阳澄湖一带平原的地面标高大多为 3m 左右（吴淞零点），而遗址的埋藏深度通常为 1. 5~ 2. 0m，个别可达 3m 左右<sup>[9]</sup>。另外，青浦福泉山遗址地面以下 3m 处的埋藏古树层<sup>[34]</sup>和不少遗址良渚文化层上的间歇层也是古洪水事件的反映，代表性遗址有上海马桥、吴江龙南梅埭、唐湾里和袁家隶等<sup>[3, 10, 34]</sup>，由此可见良渚晚期洪水事件的发生在太湖地区具有普遍性。

#### 4 马桥遗址地层化学成分的气候转换分析

马桥遗址探坑北侧剖面的分层情况和化学成分分析结果见表 2。我们根据  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$  沿剖面的变化可反映古气候冷暖波动；而  $CaO + K_2O + Na_2O / Al_2O_3$  在剖面中的变化可反映古气候干湿状况<sup>[1, 35]</sup>，建立了马桥剖面化学成分变化的气候转换曲线并对比于沪杭苏地

表 2 马桥遗址剖面主要化学成分  
Tab 2 Main chemical elements of Maqiao site

样品	分层情况	T 度 (cm)	Na <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
1	⑨ 耕土层		1. 50	12. 50	67. 33	0. 27	2. 30	1. 26	2. 76	1. 63
2	⑧ 唐宋层	30. 25	1. 46	13. 16	67. 57	0. 18	2. 40	1. 23	1. 30	3. 81
3	⑦ 褐色粉砂	40. 25	1. 57	12. 50	69. 50	0. 18	2. 31	1. 29	0. 95	3. 48
4	⑥ 马桥文化层	51. 50	1. 06	14. 94	61. 40	0. 41	2. 58	1. 65	0. 74	5. 38
5	⑤ 灰褐色粘土	63. 00	1. 13	14. 38	62. 89	0. 53	2. 53	1. 82	0. 88	5. 01
6	④ 良渚文化层	74. 25	1. 12	14. 30	61. 90	0. 67	2. 56	2. 00	0. 80	5. 21
7			1. 10	14. 30	62. 90	0. 48	2. 59	1. 71	0. 92	4. 84
8	③ 灰黄色粉砂粘土		1. 12	14. 35	63. 74	0. 34	2. 65	1. 4	4. 78	1. 03
9		120. 00	1. 20	14. 61	63. 57	0. 31	2. 70	1. 38	0. 97	5. 03
10			1. 10	14. 89	61. 18	0. 33	2. 72	2. 07	0. 92	5. 20
11		152. 00	1. 13	14. 92	61. 0	0. 24	2. 75	1. 93	1. 20	4. 93
12	② 贝壳堤	164. 75	1. 09	14. 08	58. 62	0. 29	2. 65	4. 27	1. 03	4. 59
13			1. 20	13. 95	60. 41	0. 25	2. 66	3. 40	0. 94	4. 66
14	① 淤泥层	188. 00	1. 19	14. 01	60. 93	0. 22	2. 65	3. 12	1. 07	4. 65

区根据孢粉转换函数得出的年均温变化曲线和年降水量变化曲线(图7)，着重分析良渚期气候特征和转型事件及其与人类活动的关系。图中a、c、d三条曲线从崧泽晚期开始走低，到良渚晚期渐为低谷，表明良渚晚期气候已由暖湿转为凉干，这与溧阳沙河剖面中孢粉所反映的情况是一致的。至于图中b曲线降温期明显滞后，笔者认为这是由于文化层红烧土中 $\text{Fe}^{3+}$ 含量过高干扰的结果。同时我们还可以看到，剖面中马桥文化(3800~3200aB. P.)层之下的文化间歇层⑤为陆地洪水泛滥相沉积<sup>[4]</sup>，与溧阳沙河剖面中古洪水层8是时代相近的产物。因此可以说，两剖面所反映气候转型期以及环境突变事件都发生在4300~3800aB. P.间并非偶然，这是区域环境发生深刻变化在地层中的同步反映。

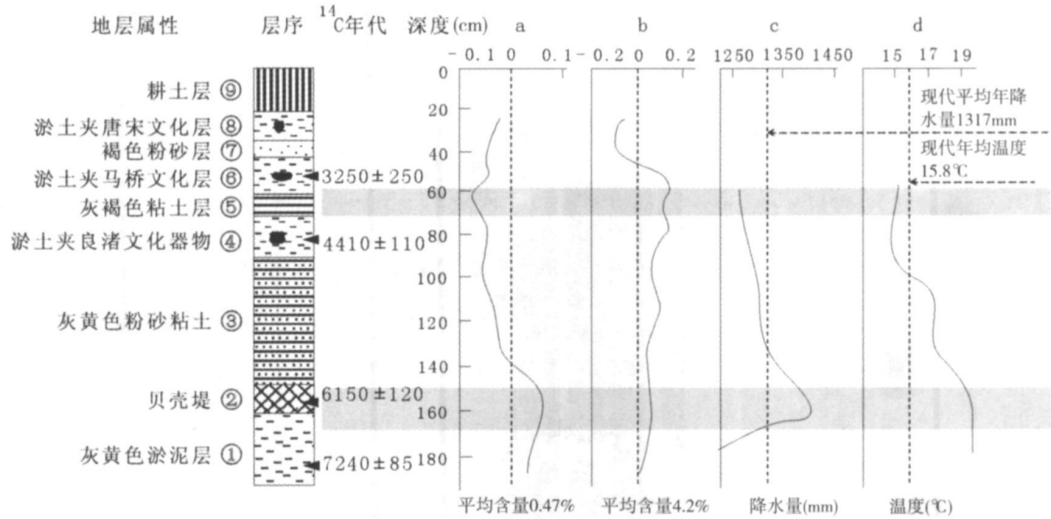


图7 马桥剖面化学元素转换气候曲线与沪杭苏地区孢粉转换函数气候曲线

(a  $\text{CaO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} / \text{Al}_2\text{O}_3$ 反映的古气候干湿变化; b  $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ 反映的古气候冷暖变化

c 根据孢粉转换函数得出的年降水量变化曲线; d 根据孢粉转换函数得出的年均温变化曲线<sup>[36]</sup>)

Fig 7 Climate transformation curves transformed by chemical composition from profile in

Maqiao site and transformed by sporo pollen in Shanghai- Hangzhou- Jiangsu region

水、旱丛生交替现象是良渚晚期气候转型中的显著特征，生活在河网湖荡平原区，靠水稻种植和渔猎为生的良渚人在4000aB. P.前后遇到了从未有过的挑战。尽管良渚文化衰亡的直接原因仍不能确定，但长期的气候不稳定及水、旱灾害频发无疑给良渚人的生业模式带来极大的冲击，甚至可以说是灾难性的打击。类似良渚文化的“衰亡现象”，在大约同时期的古埃及<sup>[37~39]</sup>、两河流域<sup>[38~40]</sup>、印度河流域<sup>[41~45]</sup>和中国的黄河流域<sup>[46~48]</sup>等都曾发生过，衰亡的原因也往往与水旱、低温等环境突变事件关系密切<sup>[49,50]</sup>。由此可见，4000aB. P.前后是全球变化中气候转型与的文化衰亡、嬗变的耦合期和关键期，有些地域如黄河流域不仅因气候突变导致旧文化衰亡，同时也催生了更为先进的新文化<sup>[49,51]</sup>；而太湖地区后继文化却是相对落后的马桥文化，其中原因值得深入探究，尤其是气候转型、环境突变事件对特定区域环境变迁带来的长期影响方面。

5 结论

(1) 良渚文化繁荣期气候略好于或与现代气候相近;

(2) 良渚侵蚀面的存在反映太湖地区经历过较长时间的海面缓慢下降过程, 其间平原上水面不断缩小, 陆面不断扩大, 良渚人的活动范围也随之扩大, 并向低处迁移;

(3) 本区良渚后期气候逐渐向干凉转变, 4300aB. P. 以后明显走入低谷, 4300~3800aB. P. 间气候剧烈波动;

(4) 良渚文化走向衰亡恰处于 4000aB. P. 前后低海面、气候转型的水、旱灾害群发期;

(5) 气候异常及水、旱灾害丛生给靠水稻种植和渔猎为生的良渚人的生业模式带来极为严重的、甚至是灾难性的打击。

### 参考文献:

- [ 1 ] 朱诚, 史威, 于世永, 等. 上海马桥地区 6000 年来环境演变的沉积学研究. 应用基础与工程科学学报, 1996, 4( 1): 5~ 11.
- [ 2 ] Zhu Cheng, Song jian, You Kunyuan. Formation of the cultural interruption of the Maqiao site, Shanghai. Chinese Science Bulletin, 1996, 41( 2): 148~ 152.
- [ 3 ] 朱诚, 史威, 宋友桂. 长江三角洲地区七千年以来古洪水灾害的环境考古研究. 见: 崔鹏. 海峡两岸山地灾害与环境保育研究( 第一卷). 成都: 四川科技出版社, 1998. 85~ 90.
- [ 4 ] 于世永, 朱诚, 史威. 上海马桥地区全新世中晚期环境演变. 海洋学报, 1998, 20( 1): 58~ 64.
- [ 5 ] 于世永, 朱诚, 曲维正. 太湖东岸平原中全新世气候转型事件与新石器文化中断. 地理科学, 1999, 19( 6): 549~ 554.
- [ 6 ] Yu S Y, Zhu C, Song J, *et al.* Role of climate in the rise and fall of Neolithic culture on the Yangtze Delta. Boreas, 2000, 29: 157~ 165.
- [ 7 ] 于世永, 朱诚, 王富葆, 等. 太湖流域全新世气候-海面短期振荡事件及其对新石器文化的影响. 地理科学, 2000, 20( 4): 331~ 336.
- [ 8 ] Zhu Cheng, Yu Shiyong, Zhang Qiang, *et al.* Neolithic cultural interruptions and Holocene buried palaeotrees in the Yangtze Delta. Journal of Nanjing University ( Natural Sciences ), 2000, 36( 6): 693~ 701.
- [ 9 ] 朱诚, 郑朝贵, 马春梅, 等. 对长江三角洲及宁绍平原一万年来高海面的新认识. 科学通报, 2003, 48( 23): 2428~ 2438.
- [ 10 ] 史威, 朱诚. 太湖流域水灾演变与环境变迁的相关分析. 自然灾害学报, 2004, ( 1): 32~ 37.
- [ 11 ] Zhang Qiang, Jiang Tong, Shi Yafeng, *et al.* Paleoenvironmental changes in the Yangtze Delta during the past 8000 years. Journal of Geographical Science, 2004, 14( 1): 105~ 112.
- [ 12 ] Zhang Qiang, Zhu Cheng, Liu Chunling, *et al.* Environmental change and its impacts on human settlement in the Yangtze Delta, P. R. China. Catena, 2005, 60: 267~ 277.
- [ 13 ] 蒋卫东. 自然环境变迁与良渚文化兴衰关系的思考. 华夏考古, 2003, ( 2): 38~ 45.
- [ 14 ] 申洪源, 朱诚, 贾玉连. 太湖流域地貌与环境变迁对新石器文化传承的影响. 地理科学, 2004, 24( 5): 580~ 585.
- [ 15 ] 曹峻. 略论自然环境在太湖流域文明化进程中的地位. 东南文化, 2004, ( 3): 10~ 13.
- [ 16 ] 萧家仪, 郭平, 王丹, 等. 太湖平原全新世中晚期古植被、古环境与古文化. 南京师大学报( 自然科学版), 2004, 27( 2): 91~ 97.
- [ 17 ] 高蒙河. 长江下游文明化初期的人地关系. 复旦学报( 社会科学版), 2005, ( 2): 128~ 139.
- [ 18 ] 陈杰. 良渚文明兴衰的生态史观. 东南文化, 2005, ( 5): 33~ 40.
- [ 19 ] 曹琼英, 王富葆, 韩辉友. 苏南和宁镇地区三万年以来地层的划分及自然环境变化中的若干问题. 中国第四纪研究, 1989, ( 1): 122~ 131.
- [ 20 ] 孔昭宸, 杜乃秋, 王富葆, 等. 句容宝华山山龙眼化石植物群的发现及其在气候学和植物学上的意义. 第四纪研究, 1991, ( 4): 329~ 335.
- [ 21 ] 陈纯. 考古学理论. 上海: 复旦大学出版社, 2004. 205~ 206.



- [22] Schick K D Experimentally-derived criteria for assessing hydrologic disturbance of archaeological sites. In: Nash D T, Petraglia M D (eds). *Natural Formation Processes and the Archaeological Record* BAR International Series, 1987, 352: 86~ 107.
- [23] 朱诚, 于世永, 史威, 等. 南京江北地区全新世沉积与古洪水研究. *地理研究*, 1997, (4): 23~ 30.
- [24] 萧家仪. 江苏吴县龙南遗址孢粉组合及其环境考古意义. 见: 周昆叔 主编. *环境考古研究(第一辑)*. 北京: 科学出版社, 1991. 157~ 163
- [25] 洪雪晴. 全新世低温事件及海面波动. 见: 扬子庚, 林和茂 主编. *中国近海及沿海地区第四纪进程与事件*. 北京: 海洋出版社, 1989. 114
- [26] 黄翡, 王伟铭, 李民昌. 苏州草鞋山遗址新石器时代以来的植硅石研究. *微体古生物学报*, 1998, 15(1): 79~ 84
- [27] 谷建祥, 周厚本, 李民昌, 等. 对草鞋山遗址马家浜文化时期稻作农业的初步认识. *东南文化*, 1998, (3): 15~ 24
- [28] 汤陵华, 佐藤洋一郎, 宇田津彻朗, 等. 中国草鞋山遗址古代稻种类型. *江苏农业学报*, 1999, 15(4) 193~ 197.
- [29] Goldschmidt V M. *Geochemistry*. Clarendon: Oxford at the Clarendon Press, 1954. 336~ 524
- [30] 汪永进, 王建, 刘金陵, 等. 东太湖全新世水下河道沉积特征及环境演变. *古生物学报*, 1996, 35(2): 224~ 231.
- [31] 林承坤. 长江三角洲古地理与新石器时代文化的关系. *文物集刊(第一辑)*, 1980, (1): 147~ 151.
- [32] 潘凤英, 石尚群, 邱淑彰, 等. 全新世以来苏南地区古地理演变. *地理研究*, 1984, 3(3): 64~ 74.
- [33] 吴县文物管理委员会. 吴县通安古井清理简报. *东南文化*, 1987, (2): 18~ 21.
- [34] 上海文物保管委员会. 上海青浦福泉山遗址崧泽文化遗存. *考古学报*, 1990, (3): 28~ 34
- [35] 何培元. 从庐山第四纪地层中高价铁与低价铁的比值关系探讨古温度变化. *中国地质科学院地质力学研究所所刊*, 1989, 13: 61~ 69
- [36] 刘会平, 王开发. 沪杭苏地区若干文化遗址的孢粉—气候对应分析. *地理科学*, 1998, 18(4): 368~ 373
- [37] Maley J. The African rainforest vegetation and palaeoenvironments during late Quaternary. *Climate Change*, 1991, 19: 79~ 98
- [38] Weiss H. Late third millennium abrupt climate change and social collapse in West Asia and Egypt. In: Dalfes H N, Kukla G, Weiss H (eds). *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1997. 711~ 723.
- [39] Weiss H, Bradley R S. What drives societal collapse? *Science*, 2001, 291: 609~ 610
- [40] 许靖华. 太阳、气候、饥荒与民族大迁移. *中国科学, D 辑*, 1998, 28(4): 366~ 384
- [41] Singh G, Joshi R D, Singh A B. Stratigraphic and radiocarbon evidence for the age and development of three salt lakes deposits in Rajasthan, India. *Quaternary Researches*, 1972, 2: 496~ 505
- [42] Bryson R A, Swain A M. Holocene variations of monsoon rainfall in Rajasthan. *Quaternary Researches*, 1981, 16: 135~ 145
- [43] Bentalab I, Caratini C, Fontugne M, *et al.* Monsoon regime variations during the late Holocene in the south western India. In: Dalfes H N, Kukla G, Weiss H (eds). *Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse*. Heidelberg: Springer Verlag, 1977. 475~ 488.
- [44] 赵伯乐. 永恒涅槃——古印度文明探秘. 昆明: 云南人民出版社, 1999. 17~ 23
- [45] 谢崇安. 沉沙中的失乐园, 追踪上古印度文明. 重庆: 重庆出版社, 2002. 122~ 132
- [46] 方修琦, 张兰生. 我国北方农牧交错带 3500a B. P. 的降水突变事件研究. *北京师范大学学报(自然科学版)*, 1998, 34(增刊): 18~ 23
- [47] 高广仁, 邵望平. 中华文明发祥地之一—岱海历史文化区. *史前研究*, 1984, (1): 7~ 14
- [48] 邓辉. 全新世大暖期燕北地区人地关系的演变. *地理学报*, 1997, 52(1): 64~ 71.
- [49] 吴文祥, 刘东生. 4000a B. P. 前后降温事件与中华文明的诞生. *第四纪研究*, 2001, 21(5): 443~ 451.
- [50] 施雅风, 孔昭宸, 王苏民, 等. 中国全新世大暖期气候与环境的基本特征. 见: 施雅风 主编, 孔昭宸 副主编. *中国全新世大暖期气候与环境*. 北京: 海洋出版社, 1992. 1~ 8
- [51] Suzuki H. 3500 years age-climatic changes and ancient civilizations. *Bulletin of the Department of Geography, University of Tokyo*, 1979, 11: 43~ 58

# Analysis of stratigraphy on multi-profiles in the Taihu Lake region and paleoenvironmental events in the Liangzhu culture epoch

SHI Wei<sup>1,3</sup>, MA Chun-mei<sup>2</sup>, ZHU Cheng<sup>2</sup>, WANG Fu-bao<sup>2</sup>, LI Shi-jie<sup>1</sup>

(1 Nanjing Institute of Geography and Limnology, CAS, Nanjing 210008, China;

2 Department of Urban & Resource Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China;

3 Department of Geography, Jiangsu Institute of Education, Nanjing 210013, China)

**Abstract:** The Shahe profile in Dongling, Liyang, the Caoxieshan site in Weiting, Suzhou and Maqiao site in Maqiao town, Shanghai are chosen as the major research objects on stratigraphy, from which we analyze and study the paleo-corroding surface, deposit characteristics, spore pollens, chemical elements, <sup>14</sup>C dating and climate transformation curve transformed by chemical composition from the stratum of the Maqiao site in Shanghai, combined with the analysis of the regional paleoenvironment and environmental archaeology as well as the research results of the temporal and spatial distribution of archaeological sites since the Neolithic Age in the Taihu Lake region. The research results indicate that the climate of Liangzhu epoch in the Taihu Lake region increasingly changed towards colder and drier than that of its former time in Holocene Megathermal period, however, much more time of it was still warmer and wetter than today. In the end of Liangzhu epoch, the climate was at the lowest position and showed rapid and violent fluctuation, which matched well a long time course of sea-level falling that was reflected by the paleo-corroding surface of Liangzhu epoch. The flood accumulation layers, the buried ancient trees, the buried archaeological sites and cultural interruption, etc. prove the existence of the ancient floods; the iron manganese concretion and the ancient wells under water such as the Taihu Lake, Chenghu Lake and the Taishidian in Zhouzhuang etc. today reflect on the dry periods or drought events. The background of Liangzhu cultural development was that the sea-level in the Taihu Lake region was slowly falling, the area of fresh-water lakes and marshes were increasingly decreasing, which made the land increasingly exposed; in the meantime, the climate was slightly better than that of today. In 4300-3800a.B.P., the low sea-level, the abnormal climate as well as the frequently occurred floods and droughts were the environmental background of Liangzhu culture towards the decline and fall. We think that the direct reason for the decline and fall of Liangzhu culture is more complicated than we have imagined ever, however, the frequently occurring floods and droughts as well as the abnormal climate should be seriously fatal hit for Liangzhu people living on the paddy growing, fishing and hunting.

**Key words:** the Taihu Lake Region; Liangzhu epoch; typical sites and sections; ancient corroding surface; environmental evolution; environmental events