

豫西澠池盆地湖泊沉积特征与古环境

翟秋敏¹ 郭志永^{1,2}, 沈 娟¹

(1. 河南大学资源与环境研究所, 河南 开封 475004; 2. 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210093)

摘要:对澠池盆地池底村古湖泊沉积剖面进行连续采样,在粒度组成和有机碳含量分析的基础上,结合¹⁴C年代测定(校正为日历年龄),重建了盆地区末次冰盛期以来的气候环境演化进程:19 543~9 240 cal. a B. P.,气候比较干燥,古湖泊尚未形成;9 240~8 039 cal. a B. P.,气候由干冷向暖湿化方向转变,古湖泊开始形成;8 039~3 473 cal. a B. P.期间,气候温暖湿润,湖泊水位最高;3 439~2 931 cal. a B. P.期间,气候波动剧烈,总体上气候较前一段干旱,湖泊水位下降;2 931~2 423 cal. a B. P.期间,气候干旱,古湖泊干涸。盆地区的人类文化演进对气候环境变化的响应十分明显,二者之间存在一定的耦合关系。

关键词:澠池盆地;湖泊沉积;沉积特征;环境变化;仰韶文化

中图分类号: X144 文献标识码: A 文章编号: 1000-0690(2011)08-0922-07

湖泊沉积具有沉积连续、沉积速率大、分辨率高、信息量丰富的特点,在全球变化研究中有独特的优势^[1~5]。沉积特征,特别是粒度、有机碳含量等是沉积物分析比较成熟的古环境指标,因其环境意义明确、对气候变化敏感等特点,近20 a来在深海沉积物、黄土、风沙、湖泊沉积物等地质记录体中的研究中,作为恢复古气候的一种重要手段得到广泛应用,并取得一系列的显著成果^[6~14]。

澠池盆地位于华北平原向黄土高原的过渡地带,周边的黄河两岸是中华民族的重要发祥地之一。在澠池县仰韶村南面的盆地上发现的仰韶文化遗址,是中国新石器文化的典型代表^[15,16]。重建研究区全新世以来的环境变化过程,对新石器时代人类文明、人类活动的研究具有重要意义。本文通过对澠池盆地池底村村南古湖泊沉积剖面进行粒度组成、总有机碳等分析,重建盆地区末次冰盛期以来的环境变化过程,可以为探讨古文明发展与古环境变化之间的耦合关系提供重要资料。

1 剖面与年代

澠池盆地位于黄土高原向华北平原的过渡地带,属豫西丘陵及中低山区。盆地北部以西崤山主体的中低山区,南部以东崤山为主体丘陵区,中部涧河由西而东横贯全境(图1)。在澠池县仰韶村

南面的盆地上发现的文化遗址,是距今五六千年前母系氏族晚期的一个较大部落的住地,即仰韶文化遗址,它是中国新石器文化的典型代表。研究区属于暖温带大陆性季风气候,年均气温12~13℃,年平均降水量为656.9 mm,以夏季降水为主^[17]。

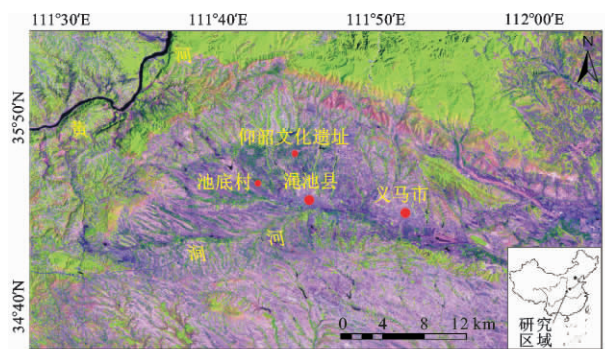


图1 研究区位置

Fig. 1 Location of the study area

研究剖面位于澠池县池底村村南,东南距澠池县城约4 km,东北距仰韶文化遗址3 km。剖面半出露于池底村村南的沟坡上,地表深约1.5 m,已为农田利用(或有树根侵入)。考虑到农田耕作的影响,从地表1.5 m深处开始开挖剖面,剖面采集深度为4 m,在现场用1 m长、0.3 m宽、0.1 m高的

收稿日期:2010-10-12; 修订日期:2011-02-18

基金项目:国家自然科学基金(40601105, 40325007)、河南大学资源与环境研究所项目(HD-ZHS-01)资助。

作者简介:翟秋敏(1973-),女,河南许昌人,博士后,副教授,主要从事环境变化研究。E-mail: zhai1998@henu.edu.cn

土壤标本木盒将样品直接取下,样品完全充满木盒,自顶至底完整、连续、无扰动、无缺失。

1.1 剖面特征

室内对剖面进行肉眼观察,颜色对比土壤标准比色卡进行记录。剖面由上往下分为 13 层(图 2),各层的沉积特征为:

1 层: 0 ~ 35 cm, 7.5YR5/6, 亮棕色粘土质粉砂; 在 11 ~ 12 cm 处有一灰色斑块; 20 ~ 21 cm 处有植物碎屑; 33 ~ 35 cm 处有较大孔隙, 孔隙长轴为 2 cm, 短轴为 0.5 cm。

2 层: 35 ~ 80 cm, 7.5YR5.5/6, 浅棕色粘土质粉砂, 小孔隙较多; 42 ~ 47 cm 有 4 个灰色斑块, 形成一个条带; 49 ~ 51、57 ~ 59 cm 有亮棕色斑块。

3 层: 80 ~ 100 cm, 7.5YR5/2, 灰棕色粘土质粉砂; 90 ~ 93 cm 有一亮棕色斑块; 有针尖大小白色斑点; 有孔隙; 植物根系较多。

4 层: 100 ~ 126 cm, 7.5YR5/4, 棕色粘土质粉砂; 109 ~ 112、115 ~ 117、122 ~ 123 cm 有较大孔隙, 孔隙长轴分别为 3、2、1 cm, 短轴则分别为 1、0.75、0.5 cm。

5 层: 126 ~ 149 cm, 7.5YR6/4, 浊橙色粘土质粉砂, 孔隙较多; 141 ~ 146 cm 有一大孔隙, 孔隙长轴为 5 cm, 短轴为 1 cm; 145 ~ 148 cm 处有一白色斑块; 有少量针尖大小白色斑点。

6 层: 149 ~ 200 cm, 7.5YR4/3, 暗棕色粘土质粉砂, 植物的根系较多; 149 ~ 160 cm 处扰动较多; 151 ~ 161 cm 有多处斑块; 168 ~ 171、192 ~ 195 cm 有较大孔隙; 整体呈灰黄色斑杂状。

7 层: 200 ~ 234 cm, 7.5YR6/2, 灰棕色粘土质粉砂, 有大量针尖大小白色斑点; 201 ~ 209 cm 呈锈色斑杂状; 212 ~ 213 cm 有一灰色圆斑(似填充物); 225 ~ 226 cm 有一亮棕色斑块。

8 层: 234 ~ 242 cm, 7.5YR7/1, 灰白色粘土质粉砂, 呈棕色斑杂状, 240 cm 处有小动物壳, 有少量针尖大小白色斑点。

9 层: 242 ~ 248 cm, 7.5YR4/2, 灰棕色粘土质粉砂; 242 ~ 244 cm 有一较大孔隙, 孔隙长轴为 2 cm, 短轴为 0.5 cm。

10 层: 248 ~ 258 cm, 7.5YR5/1, 棕灰色粘土质粉砂, 根系较多, 有少量针尖大小白色斑点; 257 ~ 258 cm 有一亮棕色斑块。

11 层: 258 ~ 270 cm, 7.5YR5/2, 灰棕色粘土质粉砂, 根系较多; 265 ~ 267 cm 有一较大孔隙, 孔隙

长轴为 2 cm, 短轴为 1 cm。

12 层: 270 ~ 335 cm, 7.5YR7/3, 浊橙色粘土质粉砂, 有灰色斑块, 有较大的钙质结核; 306 ~ 308、305 ~ 307、323 ~ 325 cm 有亮棕色斑纹(呈圆状); 318 ~ 320 cm 处有一大孔隙, 长轴 2 cm, 短轴 0.3 cm。

13 层: 335 ~ 400 cm, 10YR7/3, 浊黄橙色粘土质粉砂, 斑块、孔隙较多; 370 ~ 400 cm 有大量灰白色斑点并逐渐增多; 360.5 ~ 363.5 cm 有一条状灰色孔隙(似为植物根系残留); 394 cm 处有一灰白色动物壳; 399 ~ 400 cm 有一大孔隙, 孔隙长轴为 1.5 cm, 短轴为 0.5 cm。

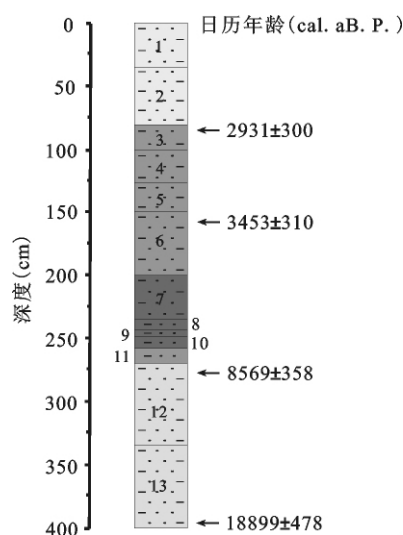


图 2 样品剖面与年代

Fig. 2 Sediment profile with age

1.2 年代测定

根据沉积物的总体特征,可以将剖面归并为 4 个大段(图 3): 400 ~ 270 cm, 浊橙色粘土质粉砂; 270 ~ 150 cm, 灰色粘土质粉砂; 150 ~ 80 cm, 浅灰色粘土质粉砂; 剖面 80 ~ 0 cm 处, 棕色粘土质粉砂。假定各段沉积速率相对一致, 分别在各段底部采样, 样品位置分别为 80 cm, 153 ~ 161 cm, 270 ~ 275 cm 和 390 ~ 395 cm 处, 进行常规的液闪法¹⁴C 年代测定。¹⁴C 样品是由中国科学院地球环境研究所年代实验室测定(XLLQ1216), 测年材料为沉积物中的总有机质。对所获取的¹⁴C 年代数据用 Ox-Cal 4.1 校正程序进行校正为日历年龄^[18], 参照 INTCAL 09 校正数据库^[19], 采用 2σ 校正结果的中值年龄, 进行年代学讨论。剖面¹⁴C 测年结果以及校正后的日历年龄如表 1。

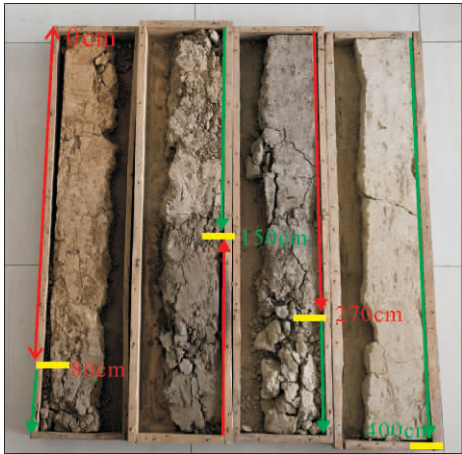


图3 沉积剖面

Fig.2 The deposition profile

表1 澠池盆地古湖泊沉积¹⁴C年代与日历年龄校正

Table 1 ¹⁴C dating and calendar age calibration of lacustrine sediment profile in Mianchi Basin

样号	深度 (cm)	材料	¹⁴ C 年龄 (a B. P.)	校正年龄 (cal. a B. P.)	中值年龄 (cal. a B. P.)	平均年龄 (cal. a B. P.)	误差 (+/-) /a
XLLQ1216	80	有机碳	2790 ± 120	3061 ~ 2768	2931	2946	300
XLLQ1217	157	有机碳	3220 ± 125	3615 ~ 3273	3453	3453	310
XLLQ1218	272.5	有机碳	7770 ± 140	8760 ~ 8405	8596	8627	358
XLLQ1219	392.5	有机碳	15690 ± 225	19249 ~ 18639	18899	18936	478

表2 澠池盆地古湖泊剖面沉积速率

Table 2 Deposition rate of lacustrine sediments profile in Mianchi Basin

位置 (cm) (地表 1.5 m 以下)	单位深度沉积 年代 (a/cm)	沉积速率 (mm/a)
0 ~ 80	7.14	1.40
80 ~ 150	6.79	1.47
150 ~ 270	42.33	0.24
270 ~ 400	85.06	0.12

粒度分析仪 测量范围 0.02 ~ 2 000 μm)。沉积物粒级划分参照 Udden-Wentworth 分类法分为粘土 (< 4 μm)、粉砂 (4 ~ 63 μm) 和砂 (> 63 μm) 3 个级别 粉砂又分为细粉砂 (4 ~ 16 μm)、中粉砂 (16 ~ 32 μm) 和粗粉砂 (32 ~ 63 μm)。平均粒径由仪器直接测得 根据 Folk 和 Ward 算法公式^[22] 计算得出偏态 (Sk)、峰态 (Kc) 和分选系数 (So)。

剖面沉积物平均粒径 (Mz) 变化范围为 6.62 ~ 14.82 μm (图 4), 粘土的含量变化于 23.81% ~ 44.96%, 平均为 32.21%; 粉砂含量为 55.05% ~ 74.62%, 平均为 67.48%, 粉砂中又以细粉砂居多, 占样品总量 40% 以上, 最高达 54.88%; 砂含量 0 ~ 1.74%, 平均为 0.31%。按国际制三角图图解法命名, 剖面沉积物属粘土质粉砂。

剖面观察未见有沉积间断, 因此根据¹⁴C 测年校正后的日历年龄结果, 求得剖面各段的平均沉积速率 (表 2), 剖面下部沉积速率远小于上部沉积速率。由日历年龄数据采用线性内插法, 估测出沉积剖面各点的沉积年代。

2 样品与分析

室内对剖面进行连续取样, 每块样品长 5 cm, 获得 80 块连续样品, 在河南大学环境演变实验室进行了粒度、有机碳含量等测试分析。

2.1 粒度测定

参考水体沉积物前处理方法^[20 21], 对沉积进行粒度测量 (日本 HORIBA 公司 LA-920 型激光

整个剖面偏度都大于 0.35, 属于极正偏, 这与沉积物粉砂含量高一致。标准偏差变化于 2.08 ~ 2.43 之间, 分选很差; 峰态在 400 ~ 280 cm 之间大于 1, 在 280 cm 处为突变点, 在 0 ~ 280 cm 之间小于 0.67。

2.2 总有机碳含量测定

有机质的测定采用重铬酸钾容量法——外加热 (油浴锅) 法 (GB7857-87)。澠池盆地池底剖面的总有机碳含量变化于 0.20% ~ 0.91% 之间, 呈现出明显的阶段性变化。19 543 ~ 8 485 cal. a B. P., 其总有机碳的含量较低, 变化于 0.20% ~ 0.36% 之间; 8 435 ~ 2 360 cal. a B. P. 含量较高, 其变化于 0.40% ~ 0.91% 之间。在 3 406 cal. a B. P. 和 2 931 cal. a B. P. 总有机碳的含量为谷值, 表现为 2 个突变点。

3 讨论

沉积物粒度组成对湖泊水位波动反应迅速, 能灵敏地记录当时气候的干湿状况, 是气候变化的良好代用指标。从长时间尺度来看, 在气候干旱期, 湖泊水位下降, 剖面点距岸边距离较近, 沉积的颗粒较粗; 反之, 在气候湿润期, 该点沉积的颗粒较细。因此, 湖泊沉积物颗粒的粗细变化能反映湖泊

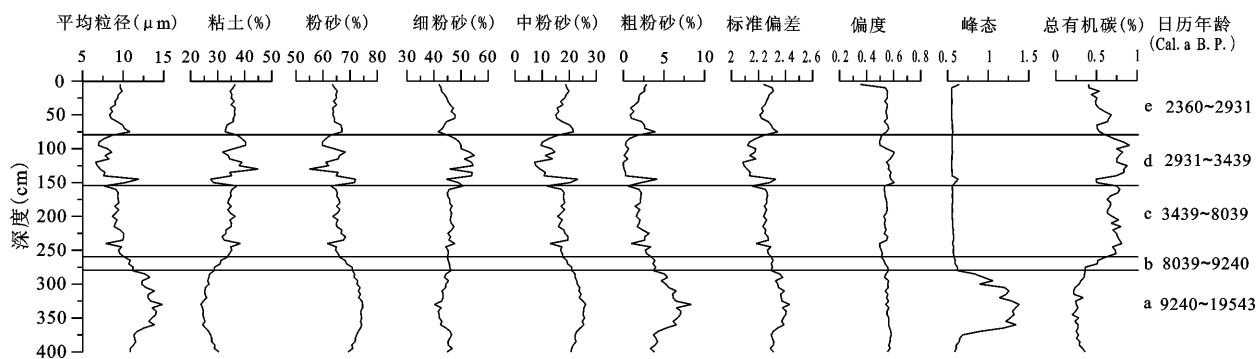


图4 渑池盆地剖面粒度参数、主要组分含量及有机碳含量

Fig. 4 Parameters and main component content of grain size and organic carbon content of Mianchi Basin profile

水位的变化,进而可指示湖区的干湿变迁,即:细颗粒沉积物标志着湿润气候,粗颗粒沉积物反映了干旱气候^[11,12,23]。

湖泊沉积物中的有机碳含量是湖泊碳循环的重要地化指标,也是判断湖泊环境的标志。当气候温暖湿润时,湖区生物发育,有机质丰富,入湖径流携带了大量的陆源有机质,沉积物中的有机碳含量增加,另外径流还带来了大量的营养盐类,使水生浮游生物也得以繁荣,有机质的生产力得以提高;当气候寒冷干燥时情况相反。因此总有机碳含量的高、低分别指示气候温湿、干冷的变化^[24~26]。

3.1 渑池盆地古气候变化阶段

综合分析剖面粒度组成和总有机碳等气候环境代用指标的变化情况,可以把渑池盆地 19~2.3 cal. ka B. P. 气候环境演化序列划为 5 个阶段:

第 1 阶段:400~280 cm (19 543~9 240 cal. a B. P.)。Mz 和粉砂含量均为高值,Mz 一般大于 11 μm,粉砂含量大多高于 70%。粘土含量则为低值,一般小于 30%,最低仅 23.81%;中粉砂和粗粉砂均为高值阶段,而细粉砂处在一个低值阶段。总有机碳含量保持在一个较低水平,且变化幅度较小(0.36%~0.20%)。综合考虑该段沉积物的颜色——浊橙色和浊黄橙色(指示氧化环境)以及粗颗粒的增加趋势,推测该阶段古湖泊尚未形成,沉积物中有机质含量低,颗粒较粗。对应于末次冰期到新仙女木事件时期,气候干旱。

第 2 阶段:280~260 cm (9 240~8 039 cal. a B. P.)。Mz 和粉砂含量比第 1 阶段均有所降低,但仍然表现为高值,Mz 多在 10 μm 以上,粉砂含量略低于 70%,粘土含量有所升高;中粉砂和粗粉砂

变化与粉砂一致,略有下降,细粉砂与粘土变化相似,略有升高。总有机碳含量突然增加,峰态值突然变小。推测此段古湖泊开始形成,湖泊水位逐渐上升,对应于全新世早期,气候由干冷向暖湿化方向转变。

第 3 阶段:260~155 cm (8 039~3 439 cal. a B. P.)。此阶段有机碳含量较高(0.63%~0.79%),Mz 呈下降趋势,粘土含量较高,整体波动不大。在 235~240 cm (6 926~7 149 cal. a B. P.) 处,粘土、细粉砂、总有机碳含量出现峰值,Mz、粉砂、中粉砂、粗粉砂和标准方差均为谷值。推测此阶段湖泊水位最高,气候温暖湿润,相当于全新世大暖期。邻近的孟津地区在 7 020~5 660 a B. P. (未校正为日历年龄)曾经历 1 次温暖湿润的时期,发育淡水湖^[27,28]。

第 4 阶段:3 439~2 931 cal. a B. P. (155~80 cm)。此阶段 Mz 及各组分含量均呈现波动变化。粘土、粉砂含量均出现两谷两峰,其中粘土含量在剖面 105 cm (3 100 cal. a B. P.) 和 145 cm (3 372 cal. a B. P.) 处出现谷值,粉砂含量相应出现峰值;粘土含量在剖面 90 cm (2 999 cal. a B. P.) 和 130 cm (3 270 cal. a B. P.) 处出现峰值,粉砂含量相应出现谷值。中粉砂和粗粉砂均为低值,中粉砂在 95~120 cm (3 033~3 202 cal. a B. P.) 出现峰值。细粉砂含量波动比较剧烈,但总体上处在一个高值阶段。总有机碳含量先低后高,波动频繁(0.49%~0.91%),推测此时期湖泊水位整体较高,但波动剧烈,指示气候的不稳定性。

第 5 阶段:2 931~2 423 cal. a B. P. (80~0 cm)。Mz、标准偏差增大(>2.2),中粉砂、粗粉砂含量稳定增加;总有机碳含量呈现明显的波动下降

趋势(0.68%~0.40%)。综合考虑该段沉积物的颜色 7.5YR5/6(亮棕色)、7.5YR5.5/6(浅棕色)(指示氧化环境)以及粗颗粒的增加趋势,推测该时期古湖泊干枯,气候干旱,研究区生物生长受到抑制。总体来看 3 000 a 前后气候环境比较恶劣,之后气候向干旱化方向发展。

3.2 古文化演进与环境变化阶段的耦合关系

自然环境是人类及其文化发展的基础,环境的变化是导致文化进步或衰退的根本原因。气候恶化导致美索不达米亚文明衰落、Akkadian 帝国崩溃^[29]、玛雅文明神秘消失^[30~32],黄土高原全新世黄土地层发生变化时恰值古文化发生大的转变,在环境变化与文化演进间存在着耦合关系^[33]。新石器文化对环境变化有积极的响应,但这种响应具有一定的滞后性^[34]。全新世以来中原地区人类文化的演进与环境变化之间具有一定的耦合关系:

8 200~7 000 cal. a B. P. 气候开始变得温暖湿润,裴李岗文化逐渐发展起来。此时较旧石器时代社会有了很大的进步,以映了随着气候环境向温暖湿润方向过渡的同时,人类文明也开始向更高级的阶段过渡。

7 000~5 000 cal. a B. P. 气候变得更加暖湿,古文化发展有了明显的进步,进入更加高级的阶段—仰韶文化时期。暖湿的气候环境有利于农业生产活动的进行,此时期以农业生产为主,同时还进行渔猎等活动。黄河中游地区人类聚落在 6~5 ka B. P. 由高阶地向低阶地方向迁移,气候带南移,黄河中下游地区湖泊面积缩小,沼泽化加快,以前不适合人类住居的低洼湿地,开始成为人类比较理想的居所^[35]。在河南,原来分布较少遗址的低地平原,到龙山时代有稠密分布。

5 000~4 000 cal. a B. P. 为亚暖湿气候类型,在仰韶文化的基础上发展为龙山文化。4 000 a B. P. 前后的降温事件使得中国的西部、东部、南部都不适合人类的居住,造成人口向中原地区迁移,人口压力促进生产力的发展,加速和促进中华文明的诞生^[36]。

4 结 论

1) 渑池盆地 19.0~2.3 cal. ka B. P. 古气候演变序列可划分为 5 个阶段: 19 543~9 240 cal. a B. P., 研究区湖泊尚未形成,气候比较干旱; 9 240~8 039 cal. a B. P., 气候向暖湿方向转变,研究区的

湖泊开始形成; 8 039~3 439 cal. a B. P. 为暖湿气候类型,湖盆流域温暖湿润,湖泊水位较高; 3 439~2 931 cal. a B. P., 气候出现剧烈波动; 2 931~2 423 cal. a B. P., 古湖泊干枯。总体看 3 000 a 前后气候环境较恶劣,之后向干旱化方向发展。

2) 研究区及周边地区的人类文化对气候环境变化的响应十分明显,二者间存在一定的耦合关系。8 000 cal. a B. P. 左右,气候刚开始好转,旧石器文化开始向新石器文化转变; 7 000~5 000 cal. a B. P., 气候暖湿,研究区出现了仰韶文化; 5 000~4 000 cal. a B. P. 为全新世亚温暖期,这一阶段发展了龙山文化,随后人类文化发展进入夏商人类文明时期。

致谢: 北京师范大学李容全教授指导了野外调查工作; 河南大学马建华教授参加了野外采样; 南京大学鹿化煜教授提出进一步修改建议,特此致谢!

参考文献:

- [1] Finney B P, Johnson T C. Sedimentation in Lake Malawi(East Africa) during the past 10 000 years: a continuous paleoclimatic record from the southern tropics[J]. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1991, **85**(3-4): 351-366.
- [2] 王苏民, 李建仁. 湖泊沉积——研究历史气候的有效手段[J]. *科学通报*, 1991, **36**(1): 54-56.
- [3] 朱江玲, 刘鸿雁, 王红亚. 河北坝上地区湖泊沉积物记录的中全新世干旱气候[J]. *地理科学*, 2007, **27**(3): 380-384.
- [4] 贾铁飞, 戴雪荣, 张卫国, 等. 全新世巢湖沉积记录及其环境变化意义[J]. *地理科学*, 2006, **26**(6): 706-711.
- [5] 翟秋敏, 李容全, 郭志永. 坝上高原安固里淖粒度年纹层与环境变化[J]. *地理科学*, 2002, **22**(3): 331-335.
- [6] Gerard Bond, Bernd Kromer. Persistent solar influence on North Atlantic climate during the Holocene[J]. *Science*, 2001, **294**: 2130-2136.
- [7] Porter S C, An Z S. Correlation between climate events in the North Atlantic and China during the last glaciation[J]. *Nature*, 1995, **375**: 305-308.
- [8] 鹿化煜, 安芷生. 黄土高原黄土粒度组成的古气候意义[J]. *中国科学(D)*, 1998, **28**(3): 278-283.
- [9] 李志忠, 凌智永, 陈秀玲. 新疆伊犁河谷晚全新世风沙沉积粒度旋回与气候变化[J]. *地理科学*, 2010, **30**(1): 613-619.
- [10] 罗建育, 陈镇东. 台湾高原湖泊沉积记录指示的近 4 000 a 气候与环境变化[J]. *中国科学(D 辑)*, 1997, **27**(4): 366-372.
- [11] Chen Jing-an, Wan Guo-jiang, Tang De-gui. Recent climate changes recorded by sediment grain sizes and isotopes in Erhai Lake[J]. *Progress in Natural Science*, 2003, **10**(3): 253-259.

- [12] 孙千里, 周杰, 肖举乐. 岱海沉积物粒度特征及其古环境意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2001, **21**(1): 93~95.
- [13] 何华春, 丁海燕, 张振克. 淮河中下游洪泽湖湖泊沉积物粒度特征及其沉积环境意义[J]. 地理科学, 2005, **25**(5): 590~596.
- [14] 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.
- [15] 苏秉琦. 关于仰韶文化的若干问题[J]. 考古学报, 1965, **30**(1): 28~36.
- [16] 夏鼐. 考古研究所河南省调查团. 河南渑池的史前遗址[J]. 科学通报, 1951, **2**(9): 933~936.
- [17] 渑池县志编纂委员会. 渑池县志[M]. 上海: 汉语大辞典出版社, 1991: 64~72.
- [18] Bronk Ramsey C. Bayesian analysis of radiocarbon dates[J]. Radiocarbon, 2009, **51**(1): 337~360.
- [19] Reimer P J, Baillie M G L, Bard E, et al. IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0~50 000 years cal B. P. Radiocarbon, 2009, **51**(4): 1111~1150.
- [20] Irino T, Tada R. Quantification of aeolian dust (Kosa) contribution to the Japan Sea sediments and its variation during the last 200 ky[J]. Geochemical Journal, 2000, **34**(1): 59~93.
- [21] 長島佳菜, 多田隆治, 松井裕之. 過去14万年間のアジアモンスーン・偏西風変動 - 日本海堆積物中の黄砂粒径・含有量からの復元[J]. 第四紀研究, 2004, **43**(2): 85~97.
- [22] 成都地质学院陕北队编. 沉积岩(物)粒度分析及其应用[M]. 北京: 地质出版社, 1978: 2~3.
- [23] 翟秋敏, 邱维理, 李容全, 等. 内蒙古安固里淖——泊江海子全新世中晚期湖泊沉积及其气候意义[J]. 古地理学报, 2000, **2**(2): 84~91.
- [24] Bertrand P E, Lallier-Verges. Past sedimentary organic matter accumulation and degradation controlled by productivity[J]. Nature, 1993, **364**: 786~788.
- [25] Sifeddine P, Bertrand E, Lallier-Verges, et al. Lacustrine Organic Fluxes and Palaeoclimatic Variations During the Last 15Ka: Lac du Bouchet (Massif central, France) [J]. Quaternary Science Reviews, 1996, **15**: 203~212.
- [26] Meyer P A, Horie S. An organic carbon isotopic record of glacial-postglacial change in atmospheric pCO₂ in the sediments of Lake Biwa, Japan [J]. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 1993, **105**(3~4): 171~178.
- [27] 董广辉, 夏正楷, 刘德成. 河南孟津地区中全新世环境变化及其对人类活动的影响[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2006, **42**(2): 238~243.
- [28] 孙雄伟, 夏正楷. 河南洛阳寺河南剖面中全新世以来的孢粉分析及环境变化[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2005, **41**(2): 289~294.
- [29] Weiss H, Courty M-A, Wetterstrom W, et al. The genesis and collapse of third millennium North Mesopotamian civilization [J]. Science, 1993, **261**(20): 995~1000.
- [30] Hodell D A, Brenner M, Curtis J, et al. Solar forcing of drought frequency in the Maya lowlands [J]. Science, 2001, **292**: 1367~1370.
- [31] Haug G H, Gunther D, Peterson L C, et al. Climate and the collapse of Maya civilization [J]. Science, 2003, **299**: 1731~1735.
- [32] Hodell D A, Curtis J H, Brenner M. Possible role of climate in the collapse of Classic Maya civilization [J]. Nature, 1995, **375**: 391~394.
- [33] 周昆叔. 周原黄土及其与文化层的关系[J]. 第四纪研究, 1995, (2): 174~179.
- [34] 庞奖励, 黄春长. 关中地区新石器文化发展与环境演变耦合关系研究[J]. 地理科学, 2003, **23**(4): 448~453.
- [35] 施少华. 中国全新世高温期中的气候突变事件及其对人类的影响[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1993, **3**(4): 65~73.
- [36] 吴文祥, 刘东生. 4 000 a B. P. 降温事件与中国古代文明的诞生[J]. 第四纪研究, 2001, **21**(5): 443~451.

Sedimentary Characteristics of Lacustrine Sediment Profile and Paleoenvironment in Mianchi Basin , Western Henan Province

ZHAI Qiu-min¹ , GUO Zhi-yong^{1 2} , SHEN Juan¹

(1. *Institute of Natural Resources and Environmental Science , Henan University , Kaifeng , Henan 475004 , China;*

2. *School of Geographic and Oceanographic Sciences , Nanjing University , Nanjing , Jiangsu 210093 , China*)

Abstract: In this paper , continuous sampling , grain size and total organic content(TOC) analysis have been done with the paleolacustrine sediment profile in Chidi Village , Mianchi Basin , combining with ¹⁴C dating and calibrating , the paleoenvironment in Mianchi Basin since the Last Glacial Maximum was reconstructed as follow: (1) During 19 543 – 9 240 cal. a B. P. , the climate was dry and the lake was not formed; (2) During 9 240 – 8 039 cal. a B. P. , the climate turned to be warmer and humid , paleolake started to form; (3) During 8 039 – 3 473 cal. aB. P. , it was warm and humid in Lake Basin , and water level of the paleolake was the highest; (4) During 3 439 – 2 931 cal. a B. P. , the climate change violently , in the whole period it was less warm and humid than before , water level of the paleolake decreased. (5) During 2 931 – 2 423 cal. a B. P. , it was a dry and cold period with lower temperature and less precipitation , the paleolake gradually dried up. The evolution of human cultural in Mianchi Basin responded to climate change obviously , and was in correlation with the environment change.

Key words: Mianchi Basin; lacustrine deposits; sedimentary characteristics; environmental change; Yanghsao culture