

郑州商城遗址商代古环境研究*

——以塔湾古街片区 G12 剖面为例

张小虎¹ 杨柳² 鲁鹏³ 杨树刚¹

(1. 河南省文物考古研究院, 河南 郑州市 450099; 2. 河南科技大学, 河南 洛阳市 471000; 3. 河南省科学院地理研究所, 河南 郑州市 450052)

关键词: 郑州商城; 塔湾; 壕沟; 古环境

摘要: 目前对郑州商城气候环境的了解主要来自文献记载, 而缺乏来自自然沉积的环境记录。通过对郑州商城内塔湾 G12 剖面堆积的研究, 初步复原了商城的生存环境背景。结果表明, 3400 ~ 3275 cal BP, 孢粉组合以木本植物花粉为主, 但孢粉含量极低, 推测当时剖面附近为以松属为主的针叶林, 区域植被覆盖度低, 气候冷湿; 3275 ~ 2950 cal BP, 植被由以松属为主的针叶林转变为以蒿属为主的草原环境, 气候向干旱化发展, 可能与商末东亚夏季风快速减弱导致的降水量显著下降以及大规模森林砍伐等人类活动有关; 2950 ~ 2750 cal BP, 木本花粉含量回升, 环纹藻频繁出现, 显示气候向暖湿发展, 同时伴人植物花粉增加, 反映出西周早期区域内仍有较强的人类活动。

Keywords: Zhengzhou Shang City site; Tawan; Moat; Paleoenvironment

Abstract: At present, the understanding of the climatic environment of the Zhengzhou Shang City site mainly comes from documentary records, while there is a lack of environmental records from natural deposits. Through the study of the accumulation of the G12 profile at Tawan in the Zhengzhou Shang City, the survival environment background of the Shang City site has been initially reconstructed. The results show that the pollen assemblage from 3400~3275 cal BP was dominated by woody plant pollen, but the pollen content was extremely low, suggesting that the area near the profile at that time was a coniferous forest dominated by Pinus, with low regional vegetation coverage and a cold and humid climate; during 3275~2950 cal BP, the vegetation changed from a Pinus-dominated coniferous forest to an Artemisia-dominated grassland environment, and the climate developed towards aridity, which may be related to the significant decrease in precipitation caused by the rapid weakening of the East Asian summer monsoon at the end of the Shang Dynasty and human activities such as large-scale deforestation; from 2950~2750 cal BP, the content of woody pollen increased, and Concentricystes appeared frequently, indicating that the climate developed towards warm and humid, and at the same time, the increase in anthropochorous plant pollen reflected that there were still strong human activities in the region in the early Western Zhou Dynasty.

1 前言

郑州商城遗址位于河南省郑州市城区范围内, 北距黄河17千米。该区域地处中国第二、第三级阶梯的过渡地带, 地势西高东低, 地貌类型多样。尽管紧临黄河, 但区域

内绝大多数河流属淮河水系。本区域属暖温带半湿润气候, 年平均温度14.3℃, 多年平均降水量640 mm。地带性植被为温带落叶阔叶林, 东部的平原丘陵多已被开发为农田或人工经济林。总体而言, 本区域内水源充沛, 土地肥沃, 气候温和, 自古以来就是人

* 本研究受科技部国家重点研发计划项目“公元前1500年至公元前1000年中华文明早期发展关键阶段核心聚落综合研究”课题“商代都邑的环境、生业与人群”(编号: 2022YFF0903605)、“黄河流域商早期都邑综合研究”(编号: 2022YFF0903601)及河南省四个分时期专题历史文化研究项目“中原地区黄帝到夏商时期古环境与人地关系研究”(批准号: 豫文物保〔2023〕192号)的资助。

类繁衍生息的理想场所。

自20世纪50年代以来,郑州商城遗址已历经多次考古发掘,基本厘清了遗址的文化内涵、性质与基本布局^[1]。郑州商城发现至少两重城垣,宫殿区、手工业作坊区、居民区及墓葬区等布局有序,遗址总面积约25平方千米。遗址范围内发现有大型夯土城墙、宫殿基址、手工业作坊、墓葬、青铜器窖藏坑、水井、蓄水池和灰坑等一大批遗迹,出土了青铜器、陶器、原始瓷器、玉器、石器、骨器、象牙器和卜骨等大量遗物。长期考古发掘与研究证实,郑州商城为商代早期的都邑性遗址,其年代为1600 BC~1400 BC。

作为早期青铜文明的代表,商文明以其灿烂的青铜文化和广阔的疆域成为古史研究的热点。商代的自然环境很早就受到了学术界的重视^[2],尤其像郑州商城、安阳殷墟这种都邑遗址,其自然环境状况成为环境考古学、历史地理学等重点关注的内容^[3],其中以晚商的环境研究成果

最为丰硕^[4]。由于理想的研究材料稀缺,关于郑州商城气候环境的研究开展较少,且年代分辨率较低^[5],难以阐释郑州商城聚落演化与文化兴衰的环境机制。近年来,在郑州商城遗址配合城市建设的考古发掘项目中,发现有蕴含丰富环境信息的地层剖面,为研究商代早期的自然环境状况提供了良好材料,使我们有条件开展商代气候环境的高分辨率研究。塔湾古街片区G12剖面就是其中一

个典型地层剖面。

2 材料与方法

2.1 塔湾古街片区G12剖面

塔湾古街片区位于郑州商城内城东南部,北临商城路,东临职工街,南至东大街,西侧为郑州市第一人民医院。自2022年起,河南省文物考古研究院对该区域进行了大规模发掘,发现了大型夯土基址、沟渠系统和祭祀坑等重要遗存^[6]。

G12为一条近似东西走向的沟,应是商代的自然冲沟,后经人工改造,向东应与东城垣内侧环境整治项目发现的商代沟渠G31^[7]为同一条古河道。G12剖面位于塔湾古街片区项目偏北部。(图1)野外观察发现,G12剖面自下向上可以分为6层。

①层:浅灰黄色粉砂,其中可见明显的浅黄褐色锈斑,有少量小钙结核,属于古河道发育前的基底。出露部分约0.20米。

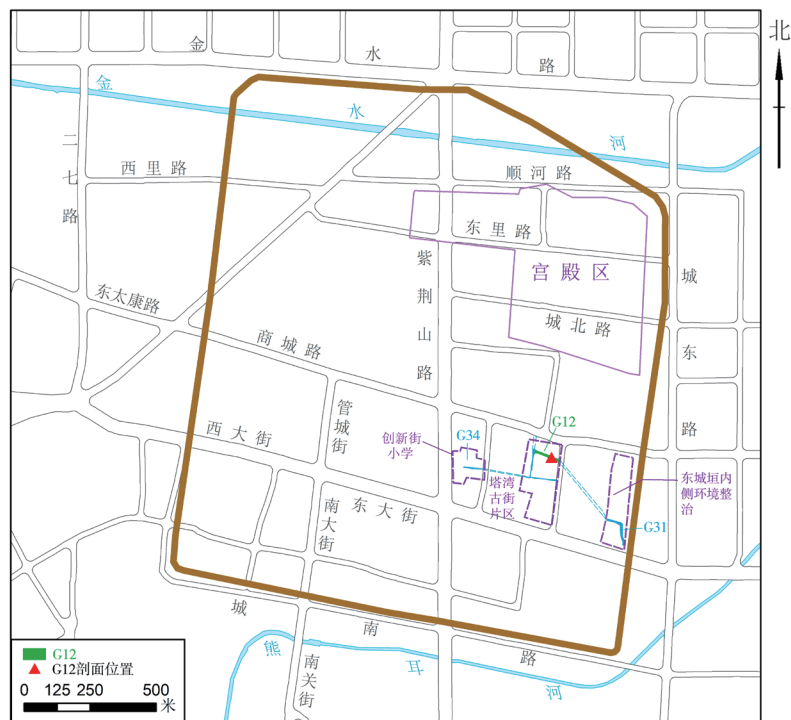


图1 郑州商城塔湾古街片区G12位置示意图

②层：浅黄褐色粉细砂到粗砂，为河流相沉积。根据岩性差异，从上向下又可分为3亚层：②a层，浅槽状堆积，浅灰褐色粉砂，可见较多钙结核、零星炭屑，厚度约0.35米；②b层，分布于沟中部，含较多二里岗文化陶片并富集大量钙结核的砂质透镜体，有少量中粗砂，还有零星红烧土块，厚度0.08~0.10米；②c层，分布于沟中央，中粗砂与粉细砂的互层堆积，可见明显的水平层理和灰色条带，属于水动力较强的侵蚀沟槽堆积，偶见零星炭屑和生物扰动形成的孔洞，厚度0~0.35米。

③层：浅红褐色粉砂，主要分布于沟南半部，自南向北倾斜，逐渐尖灭，推测为河岸的倒塌堆积。其中夹杂有红烧土块、陶片及零星炭屑，属于短时期的快速堆积。厚度0~0.50米。

④层：深灰褐色黏土质粉砂，颜色向下逐渐变浅，可见少量被浅褐色粉砂填充的竖向虫孔、零星的生物扰动形成的孔洞，偶见零星炭屑和红烧土颗粒，下部有零星二里岗文化时期的陶片，还发现有原始瓷片。根据岩性差异，又可分为3亚层：④a层，深灰褐色，偏灰黑，上部可见零星虫孔，孔中填充浅褐色粉砂，偶见零星小炭屑、陶片及钙结核，厚约0.52米；④b层，浅灰褐色粉砂，偶见零星炭屑及陶片，厚约0.20米；④c层，灰褐色粉砂，可见零星钙结核及红烧土块、陶片，厚约0.50米。

⑤层：浅灰褐色粉砂，可见零星炭屑，偶见零星陶片。厚度约0.80米。

⑥层：晚期人类文化堆积。厚度2~3米。（图2）

2.2 年代测定

野外观察发现，剖面上各层均可见有零星的炭屑。

分别在②、④、⑤层共采集了5个样品，送北京大学考古科学教育部重点实验室进行加速器质谱仪（AMS）测年分析。所用碳十四半衰期为5568年，碳十四年代BP为距1950年的年代。将获得的直接测年结果通过树轮曲线IntCal20 Curve校正，所用程序为OxCal v4.4.4。

2.3 孢粉分析

以4~5厘米为间隔，在G12剖面中下部（下部的②b、②c除外）连续采集了41个沉积样品开展孢粉分析，孢粉分析试验由吉林大学古生物学与地层学研究中心完成。每个样品取干重50克加入约4863粒石松孢子（用于计算孢粉浓度）后，依次进行盐酸—氢氟酸—氢氧化钾—盐酸处理，用筛选法将样品中的孢粉化石集中，每个样品制2个固定片，在生物显微镜下鉴定和统计。结果表明，样品统计孢粉总数为29~178粒，其中有13个样品孢粉总数低于百粒。在统计孢粉总数的同时也统计外加石松孢子数，并经过浓度换算公式计算出每个样品的孢粉总浓度。孢粉百分含量的计算以所有植物花粉总数（不含孢子）为基数。孢粉图谱用Tilia软件完成，孢粉带的划分采用聚类分析（CONISS）完成。

2.4 粒度、磁化率分析

选择G12剖面中下部的静水沉积作为研究对象，以2~5厘米为间隔，自下向上共采集了89个沉积样品用于粒度、磁化率分析。

粒度试验在河南省地理科学研究所数字

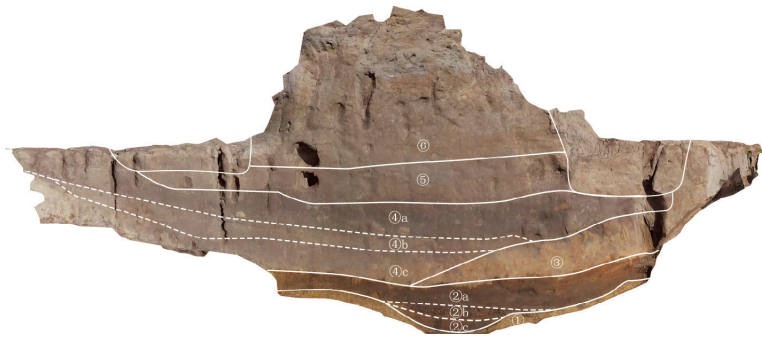


图2 塔湾G12堆积剖面（北—南）

环境考古实验室进行,采用英国马尔文帕纳科公司的Mastersizer 2000E激光粒度仪完成测试。实验室粒度分析时,对每个样品取样0.2 g左右,加入10%的过氧化氢后,加热至60 ℃,至溶液变清且无细小气泡产生,以充分去除有机质。再加入浓度为10%的盐酸,加热至70 ℃去除碳酸盐。待样品冷却后,向其中注满蒸馏水静置48 h之后抽去上部清液,在其中加入10 mL浓度10%的六偏磷酸钠,摇匀后置于超声振荡器中振荡5 min,最后在激光粒度仪上进行全样测试。为保证数据的可靠性,每个样品连续测量3次并取平均值。根据粒径测试数据结果,统计出样品中黏土(<2 μm)、粉砂(2~63 μm)、砂(>63 μm)和中值粒径的百分含量。

磁化率试验在河南省文物考古研究院环境考古实验室完成,实验采用英国Bartington公司的MS2型磁化率仪。每个样品取10 g松散干样,用保鲜膜包紧。为保证测试精度,使用高频(4700 Hz)和低频(470 Hz)模式各测定3次,取平均值,求得质量磁化率及频率磁化率,结果显示低频质量磁化率和高频质量磁化率两个参数的变化趋势是一致的,所以本文选择低频质量磁化率进行分析和对比。

3 实验结果

3.1 测年结果

测年结果显示,G12剖面578 cm的深度其年代跨度为3650~2740 cal BP。以碳十四测年结果为基础,使用R语言构建Bacon年代—深

度模型^[8],建立塔湾G12剖面的年代框架。(表1、图3)

3.2 孢粉分析

对塔湾古街片区G12剖面40个样品进行孢粉分析,共鉴定出至少33个孢粉类型。其中,木本植物花粉包括松属(*Pinus*)、云杉属(*Picea*)等。草本植物花粉主要是蒿属(*Artemisia*)、绣线菊属(*Spiraea*)、紫菀属(*Aster*)、藜属(*Chenopodium*)、禾本科(*Gramineae*)和蒲公英属(*Taraxacum*)等。蕨类和藻类孢粉类型主要包括中华卷柏属(*Selaginella sinensis*)、水龙骨科(*Polypodiaceae*)和环纹藻(*Concentricystes*)等。植物花粉百分含量以植物花粉总数为基数计算,即木本+灌/草本,蕨类植物科属百分含量以植物花粉总数与蕨类植物科属之和为基数计算。

根据沉积物特征、孢粉百分比和用CONISS聚类结果对孢粉谱进行分带,G12剖面自下而上共分为3带。(图4)

带I(524~492 cm, 3400~3275 cal BP):该带木本花粉占绝对优势,其含量高达60%~96.3%,以松属为主,鹅耳枥属、榉属等落叶植物零星出现。草本花粉含量为剖面最低值段(约15.2%),主要为蒿属、紫菀属和少量禾本科花粉。蕨类和环纹藻零星出现。木本花粉与非木本花粉的比值(AP/NAP)为剖面的最高值段。本带的另一个显著特征是孢粉浓度很低,为整个剖面最低值段。

带II(492~408 cm, 3275~2950 cal BP):孢

表1 塔湾古街片区G12剖面AMS¹⁴C测年结果

实验室编号	样品编号	深度/cm	测年材料	¹⁴ C年代/BP	校正年代/ cal BP	
					1 σ (68.3%)	2 σ (95.4%)
BA240945	ZSG12②c:2	540	木炭	3185 ± 25	3446 ~ 3380	3451 ~ 3368
BA240946	ZSG12②a:7	506	木炭	3110 ± 25	3371 ~ 3262	3388 ~ 3242
BA240947	ZSG12④b:1	444	木炭	3125 ± 25	3381 ~ 3271	3440 ~ 3250
BA240948	ZSG12④a:5	396	木炭	3255 ± 25	3486 ~ 3410	3559 ~ 3397
BA240949	ZSG12⑤:5	360	木炭	2750 ± 30	2869 ~ 2783	2930 ~ 2766

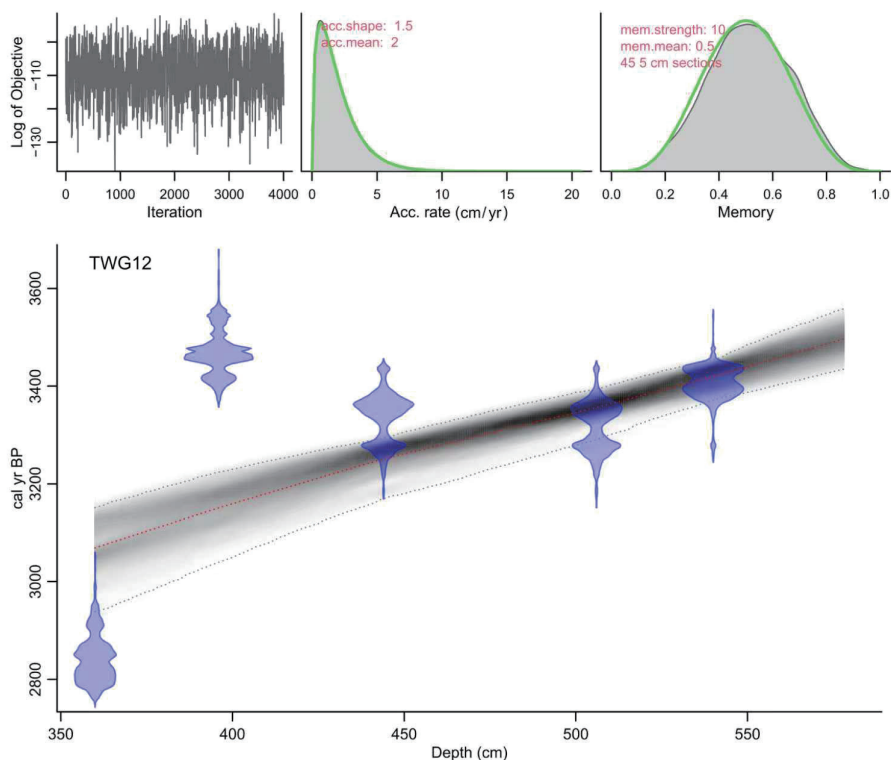


图3 塔湾古街片区G12剖面年代序列Bacon年代深度模型

粉浓度显著上升,以松属为主的木本植物百分比迅速降低,草本花粉含量快速上升占主导优势。特别是蒿属花粉显著上升,此外,绣线菊属、藜科、紫菀属和禾本科花粉相比I带显著增加。蕨类孢子有小幅增加。AP/NAP为剖面的最低值段。

带Ⅲ(408~360 cm, 2950~2750 cal BP):以木本花粉(主要为松属)的逐渐增加和草本植物(主要是蒿属、藜科和紫菀属)的逐渐减少为本带最显著特征,蒲公英属花粉含量在该段波动较大。出现峰值后迅速降低。蕨类和环纹藻有小幅增加,孢粉浓度较带Ⅱ有所增加,为剖面最高值段。

3.3 粒度分析

粒度是沉积物颗粒大小的度量。沉积物的粒度组成是沉积物特征的重要指标之一,与动力条件、沉积环境特征密切相关^[9]。在河流沉积中,粒度变化可以反映出动力条件

的强弱和地貌部位的变化。

除了黏土(小于 $2\mu\text{m}$)、粉砂($2\sim 63\mu\text{m}$)及砂(大于 $63\mu\text{m}$)等颗粒组分外,还选择了中值粒径(Md)、分选系数(S_o)、偏度(Sk)和峰度(K)等指标用以反映沉积物粒度变化。结果显示,塔湾G12内沉积物粒度变化较大,从下向上粒度逐渐变细。(图5)

作为基底的①层沉积物粒度组成以粉砂为主,含量 $65.1\%\sim 68.9\%$;代表较强搬运动力的粗颗粒成分砂也有一定含量,为 $26.1\%\sim 30.4\%$;黏土含量较低,为 $4.5\%\sim 5.0\%$ 。中值粒径 $35.4\sim 38.6\mu\text{m}$ 。分选系数 $2.88\sim 2.97$,分选程度中等。偏度 $-0.38\sim -0.37$,属于极负偏。峰度 $1.37\sim 1.40$,峰度窄。

②层总体上粒度较粗,含有较多的砂成分,但向上逐渐降低。其中,砂含量从下部②c最高的 92.6% 向上逐渐降低到②a层的

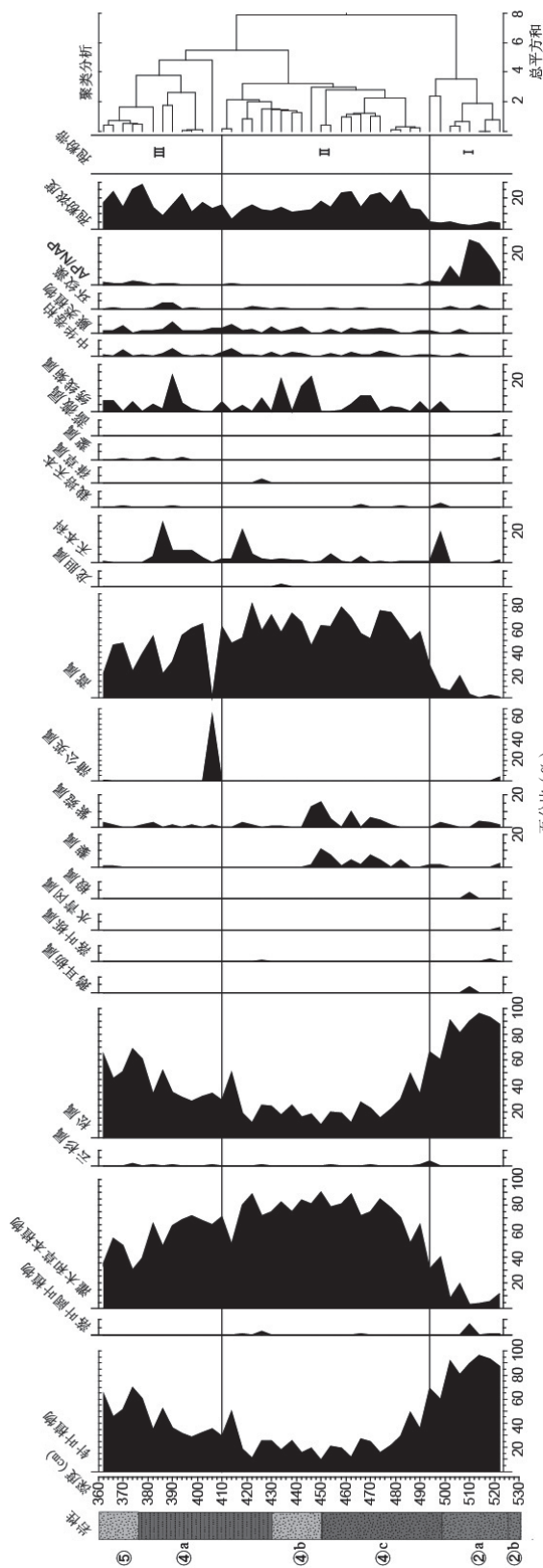


图4 塔湾古街片区G12剖面孢粉图谱

40.5%，甚至出现了31.0%的低值，波动较大；而粉砂从15.4%增加到54.3%，最高可达64.4%；黏土含量也从1%增加到5.8%。粒度参数中，中值粒径从最高的154.8 μm 下降到45.6 μm ，甚至出现了34.4 μm 的低值。分选系数多在2.1~4.2之间，分选程度中等到差。偏度-0.45~-0.25，属于极负偏。峰度0.95~1.52，出现了1.73的高值，峰度中等到窄。这表明水动力向上明显减弱。

④层沉积物粒度明显变细，粉砂成为主要的粒度组分。其中，粉砂含量在61.4%~84.2%之间波动；而砂含量从下部④c层最高的29.6%逐渐下降到上部④a层的10%左右，甚至出现了4.8%的低值；黏土则从最低的4.4%稳步上升到11%左右。粒度参数中，中值粒径在12.6~35.6 μm 之间，波动频繁。分选系数2.87~4.78，分选程度中等到差，说明可能是近源沉积，搬运距离较短。偏度-0.41~-0.03，属于极负偏到负偏。峰度0.85~1.20，峰度中等到窄。粒度组成显示，④层粒度组分中粉砂占了绝对优势，黏土含量逐渐上升，但砂含量仍存在个别的高值。这说明总体水文环境比较稳定，但仍存在一定波动。

⑤层粒度组成仍以粉砂为主，含量76.7%~79.4%；黏土含量9.3%~10.7%；砂含量仍缓慢下降，为10.5%~14.2%。中值粒径16.7~21.0 μm 。分选系数3.63~3.73，分选程度较差。偏度-0.33~-0.27，接近负偏。峰度0.96~1.05，峰度中等。粒度组成显示，与④层比较接近，粉砂为主，砂和粉砂都有一定比例，显示沉积环境比较稳定，水动力波动很微弱。

3.4 磁化率分析

磁化率是矿物被磁化的难易程度的度量。不同沉积物中磁化率的意义存在一定差别，既可以作为古环境的替代指标，也

可以反映沉积动力环境。在黄土—古土壤沉积中,磁化率能反映气候冷暖干湿状况的变化。而在河湖相沉积中,磁化率的意义比较复杂,需要结合其他的指标进行解释^[10]。

塔湾G12剖面磁化率分析结果显示,低频磁化率(X_{lf})与高频磁化率(X_{hf})变化趋势基本一致,这里以低频磁化率和频率磁化率(X_{fd})为例介绍情况。

①层的低频质量磁化率值为 $9.1 \times 10^{-8} \sim 14.8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$,而频率磁化率为 $0.36\% \sim 0.45\%$ 。(见图5)

②层的低频质量磁化率明显升高,为 $36.4 \times 10^{-8} \sim 77.2 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$,波动较大,而频率磁化率为 $2.5\% \sim 8.3\%$ 。其中,下部的②c层底部低频质量磁化率出现了一个高值,而频率磁化率缓慢升高。

④层磁化率数值呈现出向上逐渐升高的趋势。其中,低频质量磁化率从底部④c层的 $60.8 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ 向上缓慢增高到④a层的 $131.1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$,而频率磁化率则在波动中缓慢上升,变化于 $7.5\% \sim 12.1\%$ 。

⑤层的低频质量磁化率值变化于 $122 \times 10^{-8} \sim 129.1 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$,波动较小,而频率磁化率变化于 $9.9\% \sim 11.1\%$ 。

4 塔湾古街片区G12剖面反映的郑州商城水文与气候特征

从剖面沉积特征、粒度特征和磁化率数值来看,G12剖面上下可以分为两个沉积阶段(除①层的基底沉积外),具体如下。

第一阶段为②层堆积。G12沟底部呈浅槽状,②层是沟最初的流水堆积。其中,②c层粒度以粗颗粒的砂为主,粉砂含量较低,黏土含量很少,向上到②a层,粒度组成基本上以砂和粉砂为主,同时黏土含量也有所增加,显示水动力向上逐渐减弱。在堆积过程中,沟南壁可能发生了坍塌,形成了分布于沟南半部的、局部的③层堆积,而从G12北部来看,②层堆积与其上的④层堆积呈现出连续的状态,并未观察到较明显的沉积间断的现象。总体上,这一时期是G12发育过程中动力较强的流水阶段,可能属于沟的使用阶段。

第二阶段包含了④、⑤层堆积,为水文环境稳定、动力较弱的沼泽相阶段。与②层堆积相比,④层沉积物粒度组成明显变细,粉砂占据了绝对优势,粗颗粒的砂含量向上明显下降,而黏土颗粒含量向上缓慢增加,与此同时沉积物颜色也从浅灰褐色向上过渡

到发灰黑的深灰褐色(④a层),显示水动力条件较弱,处于类似沼泽洼地一类的静水沉积环境,有利于植物生长,使得沉积的有机质增多,最终形成了灰褐色的粉砂沉积。⑤层仍属于静水堆积,属于沼泽的持续发育阶段。随着堆积缓慢增加,沟谷变浅,人类活动增

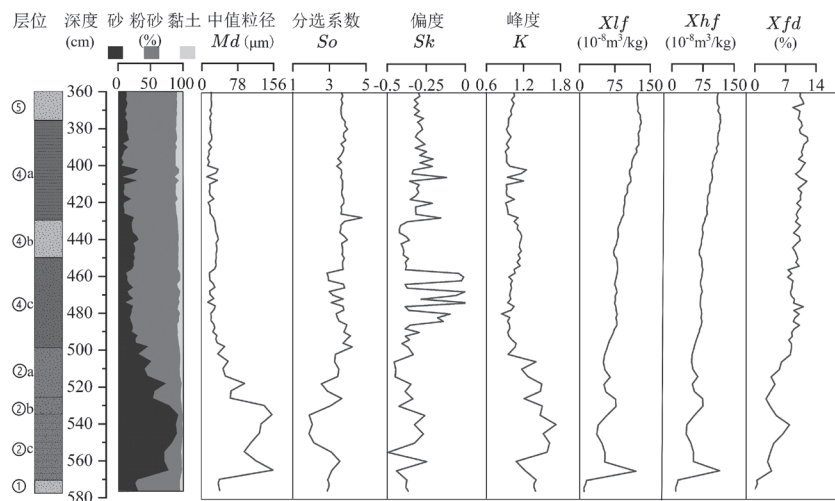


图5 塔湾古街片区G12剖面粒度-磁化率参数

加, 沉积物中出现了较多的人类遗物, 并可能受到了后期人类活动的干扰。综上, 这一阶段属于沟的消亡阶段。

目前考古发掘初步揭示出, 作为早商王都的郑州商城拥有较为完备的城市水利系统。作为其重要组成部分, 塔湾古街片区G12向东延伸至东城垣内侧环境整治项目东南部, 是一条位于郑州商城内城东南部的西北—东南向的古河道。G12下部为流水堆积物, 向上逐步演变为沼泽相沉积物直到彻底干涸被人类文化堆积占据。这一变化显示了G12的使用过程: 由于早期管理维护, 河道正常流水, 维持了城市水利系统的正常功能, 而后期伴随郑州商城都城地位的衰落, 河道疏于维护, 致使其逐渐废弃沼泽化直至被逐渐填满。G12代表的商城内水利系统从使用到废弃的过程与作为都邑的郑州商城的兴衰是同步的。

综合各项指标分析结果, 可将塔湾古街片区G12剖面记录的环境演变划分为以下三个阶段。

第一阶段: 3400~3275 cal BP。这一阶段大致相当于早商偏晚阶段。孢粉组合显示该阶段以木本花粉占绝对优势, 其中以松属花粉为主, 平均百分含量超过了60%, 其他落叶乔木几乎没有出现, 区域植被类型为以松属为主的针叶林^[11], 但孢粉浓度极低, 推测在此之前可能经历了降温事件^[12], 反映出该区域此阶段在冷湿环境下的区域植被覆盖度总体较低。这与同期二里头遗址木炭结果记录的栎属增多、竹类等指示的暖湿气候背景存在差异^[13], 可能与区域微地貌差异有关^[14]。磁化率值在该阶段变化较大, 可能反映了气候条件的不稳定或沉积动力的变化。这一时期极低的孢粉浓度可能与沉积动力较强、沉积物粒度偏粗有关。

第二阶段: 3275~2950 cal BP。这一阶段大致相当于晚商时期。该阶段发生显著的

环境转变, 木本花粉含量(尤其是松属)显著下降, 以蒿属为主的草本花粉含量大幅增加, 表明G12周围林地减少, 植被由以松为主的针叶林转变为以蒿属为主的草原环境, 指示干旱的藜科和紫菀属花粉含量升高, 气候向干旱化发展。这一干旱化趋势可能与商朝末期东亚夏季风快速减弱导致的降水量显著下降有关^[15]。与此同时, 该阶段波动较大的磁化率值反映了气候不稳定的干湿波动, 而粒度分析也显示沉积动力从较强流水向水动力减弱转变, 表明了沉积环境的变化。这一气候变干的状况也得到了有关研究的支持^[16]。结合该阶段伴人植物蕨草属、绣线菊属花粉增多, 灰黑色地层中含有红烧土块和零星陶片等现象推测, 应是先民大规模砍伐木材进而导致区域木本植物显著减少。晚商时期通常被认为是一个温暖湿润的时期^[17], 殷墟考古发掘也出土了大量喜暖湿的圣水牛、犀牛、獾、獐、竹鼠和大象等动物遗存^[18]。值得一提的是, 近年安阳殷墟木炭的高分辨率生态环境重建显示, 商代晚期年均温(MAT)为7.4℃~15.9℃, 年降水量(AP)为620~1200毫米, 湿润指数(IM)为-14.2~52.6; 树种的生态特性和共存因子法分析表明, 商代晚期气候是波动的, 既有干旱时期, 又有湿润期, 与现今并没有明显的不同^[19]。这也与本文G12剖面研究结果基本一致。

第三阶段: 2950~2750 cal BP。这一阶段大致相当于西周早期。孢粉组合显示木本花粉(仍以松属为主)含量回升, 而蒿属等草本花粉含量下降, 孢粉浓度较商代晚期进一步增加且存在较大波动, 达到整个剖面的最高值, 表明气候较上一阶段更加温暖湿润。禾本科和绣线菊属等伴人花粉上升, 以中华卷柏为主的蕨类孢子含量增加, 表明郑州商城附近人类活动进一步加剧。环纹藻频繁出现, 表明周围仍有局部的小水洼存在。磁化

率值在⑤层趋于稳定且较高,灰褐色沉积物的粒度分析显示以粉砂为主,黏土含量较高,表明此阶段为暖湿气候下稳定的静水沉积,有机物含量较高。这一暖湿化转变与基于其他气候记录对西周早期气候相对温暖的认知相符,也得到了《诗经》《竹书纪年》等文献中相关物候现象记录的支持^[20]。

5 结论

作为商代早期都城遗址,近年来郑州商城遗址发掘新揭露的地层剖面,为研究商代古环境状况提供了良好的材料。本研究以郑州商城遗址塔湾古街片区G12剖面为对象,通过对厚约2.18米的地层堆积开展AMS¹⁴C测年以及孢粉、粒度、磁化率等指标分析,复原了区域商代气候的基本特征,揭示了郑州商城地区在3400~2750 cal BP气候经历了从冷湿到干旱再到暖湿的转变。

结果表明,3400~3275 cal BP(即早商偏晚阶段)期间,孢粉组合以木本植物花粉为主,推测当时剖面附近为以松属为主的针叶林,区域植被覆盖度低,气候冷湿。3275~2950 cal BP(即晚商阶段)期间,植被由以松属为主的针叶林转变为以蒿属为主的草原环境,气候向干旱化发展,可能与商末东亚夏季风快速减弱导致的降水量显著下降以及该时期森林砍伐等人类活动有关。2950~2750 cal BP(即西周早期)期间,孢粉数据显示气候向暖湿方向发展,区域内仍有较强的人类活动。

总体而言,在商代早期郑州商城气候的波动性较强,有短时期的气候事件发生,之后区域气候特征趋于稳定。

b. 河南省文物考古研究所. 郑州商城考古发现与研究: 1985~1992. 郑州: 中州古籍出版社, 1993.

c. 王巍. 纪念郑州商城发现70周年. 华夏考古, 2025, (4).

d. 河南省文物考古研究院. 郑州商城遗址塔湾古街片区Ⅱ区商代遗存发掘简报. 华夏考古, 2025, (4).

e. 河南省文物考古研究院. 郑州商城遗址塔湾古街片区Ⅳ区商代遗存发掘简报. 华夏考古, 2025, (4).

f. 河南省文物考古研究院. 郑州商城遗址内城北城墙中段区域考古发掘与认识. 华夏考古, 2025, (4).

g. 河南省文物考古研究院. 郑州商城遗址东城垣内侧环境整治项目2023年度商代遗存发掘简报. 华夏考古, 2025, (4).

h. 河南省文物考古研究院. 郑州商城遗址创新街小学(北校区)改扩建项目2020年度商代灰坑发掘简报. 华夏考古, 2025, (4).

[2] a. 徐中舒. 殷人服象及象之南迁 // 徐中舒论先秦史. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2008: 65~89.

b. 胡厚宣. 气候变迁与殷代气候之检讨 // 甲骨学商史论丛二集. 上海: 上海书店, 1990: 292~420.

[3] 相关研究较多, 仅举数例。如:

a. 徐海亮. 史前郑州地区地貌与水系演化问题初探 // 历史地理: 第二十八辑. 上海: 上海人民出版社, 2013: 33~44.

b. 徐海亮. 远古郑州自然环境与商城建都背景 // 中国古都研究: 第二十七辑. 西安: 三秦出版社, 2014: 63~75.

c. 徐海亮. 郑州古代地理环境与文化探析. 北京: 科学出版社, 2015.

d. 徐岩. 试论郑州商城生态环境与商王朝的关系. 殷都学刊, 2003, (1).

e. 张巍. 略论生态环境对郑州商城的影响 // 郑州商都3600年学术研讨会暨中国古都学会2004年年会论文选编. 郑州: 中州古籍出版社, 2005: 74~77.

f. 陈盼盼, 杨树刚, 鲁鹏, 等. 郑州商城遗址区域地貌背景浅析. 黄河·黄土·黄种人, 2021, (4).

g. CHEN Panpan, LU Peng, YANG Shugang, et al. The Impact of Ancient Landscape Changes on the City Arrangement of the Early Shang Dynasty Capital Zhengzhou, Central China. Frontiers in Earth Science, 2021, (9).

[1] a. 河南省文物考古研究所. 郑州商城: 1953~1985年考古发掘报告. 北京: 文物出版社, 2001.

- [4] 这方面的研究专著与论文较多, 仅举数例。
 - a. 李民. 殷墟的生态环境与盘庚迁殷. 历史研究, 1991, (1).
 - b. 周伟. 商代后期殷墟气候探索. 中国历史地理论丛, 1999, (1).
 - c. 朱彦民. 商代晚期中原地区生态环境的变迁. 南开学报(哲学社会科学版), 2006, (5).
 - d. 唐际根, 周昆叔. 姬家屯遗址西周文化层下伏生土与商代安阳地区的气候变化. 殷都学刊, 2005, (3).
 - e. 许清海, 曹现勇, 王学丽, 等. 殷墟文化发生的环境背景及人类活动的影响. 第四纪研究, 2010, 30(02).
 - f. 杨升南. 商时期的雨量. 中国史研究, 2008, (4).
 - g. 王树芝, 岳洪彬, 岳占伟. 殷商时期高分辨率的生态环境重建. 南方文物, 2016, (2).
- [5] 略举数例。如:
 - a. 刘钧枢. 郑州地区全新世古气候变化初探. 西安地质学院院长长安大学学报(地球科学版), 1994, 16(4).
 - b. 宋国定, 姜钦华. 郑州商代遗址孢粉与硅酸体分析报告 // 环境考古研究: 第二辑. 北京: 科学出版社, 2000: 180~187.
 - c. 王晓岚, 何雨, 贾铁飞, 等. 距今7000年来河南郑州西山遗址古代人类生存环境. 古地理学报, 2004, 6(2).
 - d. 郑州市文物考古研究院. 郑州地区湖泊水系沉积与环境演化研究. 北京: 科学出版社, 2016.
- [6]
 - a. 同[1] d.
 - b. 同[1] e.
- [7] 河南省文物考古研究院资料, 尚未发表。
- [8] BLAAUW Maarten, CHRISTEN J. Andrés. Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process. Bayesian Analysis, 2011, 6(3).
- [9] 成都地质学院陕北队. 沉积岩(物)粒度分析及其应用. 北京: 地质出版社, 1978: 44~54.
- [10] 吉云平, 夏正楷. 不同类型沉积物磁化率的比较研究和初步解释. 地球学报, 2007, 28(6).
- [11]
 - a. 李圆圆, 马春梅, 方伊曼, 等. 江西南昌西山地区表土孢粉与植被关系研究. 微体古生物学报, 2016, 33(2).
 - b. 李永飞, 李春海, 徐柳园, 等. 太白山表土花粉和气孔器与植物类型的关系研究. 古生物学报, 2017, 56(1).
 - c. XU Q H, LI Y C, YANG X L, et al. Quantitative relationship between pollen and vegetation in northern China. Science in China Series D: Earth Sciences, 2007, 50: 582-599.
- [12] CHEN F, XU Q, CHEN J, et al. East Asian summer monsoon precipitation variability since the last deglaciation. Scientific Reports, 2015, 5: 11186.
- [13] 王树芝, 赵海涛, 陈国梁, 等. 二里头遗址区出土木炭的分析与研究 // 夏商都邑与文化: 二. 北京: 中国社会科学出版社, 2014: 372~382.
- [14] 同[3] g.
- [15]
 - a. 同[12].
 - b. 同[4] g.
- [16]
 - a. 同[4] c.
 - b. 同[4] f.
- [17]
 - a. 竺可桢. 中国近五千年来气候变迁的初步研究. 考古学报, 1972, (1).
 - b. 葛全胜, 等著. 中国历朝气候变化. 北京: 科学出版社, 2011: 38~40.
- [18]
 - a. 德日进, 杨钟健. 安阳殷墟之哺乳动物群: 中国古生物志丙种第十二号: 第一册. 北京: 实业部地质调查所, 1936.
 - b. 袁靖, 唐际根. 河南安阳市洹北花园庄遗址出土的动物骨骼研究报告. 考古, 2000, (11).
 - c. 朱彦民. 关于商代中原地区野生动物诸问题的考察. 殷都学刊, 2005, (3).
- [19] 同[4] g.
- [20] 同[17] b.

(责任编辑: 贾正言)