

# 中全新世至西汉时期沁河下游环境变迁浅析

许俊杰<sup>1</sup>, 莫多闻<sup>1</sup>, 周昆叔<sup>2</sup>, 王会波<sup>3</sup>

(1. 北京大学 城市与环境学院, 北京 100871;

2. 中国科学院 地质与地球物理研究所, 北京 100029; 3. 河南省郑州市大河村博物馆, 郑州 450045)

**摘要:** 徐堡遗址是豫西北以及晋南地区十分重要的一处龙山时期(5 000—4 000 aBP)城址。对沁河下游地区新石器遗址地貌分布规律、徐堡剖面粒度特征和历史时期沉积速率的研究表明:仰韶文化时期人类居住在青峰岭或者冲积平原的高黄土台地之上,仰韶文化(7 000—5 000 aBP)末期或者龙山文化早期沁河下切,才使得沁河两岸的冲积平原能适合龙山时期的人类在此生产生活。西周时期至西汉时期早期,徐堡剖面沉积稳定,并且据剖面粒度特征推测,徐堡遗址当时是一高河漫滩的地貌位置。西汉末期,徐堡遗址又一次经历了较大洪水的袭扰,洪水漫延超过徐堡城内地面的高度,遗址又再次被弃。西周至西汉时期,沉积速率约为 0.1 cm/a,西汉时期沉积速率约为 0.2 cm/a,宋代时期的沉积速率约为 0.1 cm/a;西汉时期人口规模的扩大和经济活动的频繁以及农业技术的进步,造成黄河流域水土流失严重,徐堡剖面的沉积速率能够很好反映出当时的沉积过程以及沉积特征。

**关键词:** 徐堡城址; 粒度; 人类活动; 水土流失

**中图分类号:** P534.62; P539.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1005-3409(2013)02-0080-06

## Brief Analysis on the Environmental Evolvement of the Qin River Downstream from the Middle Holocene to Western Han Dynasty

XU Jun-jie<sup>1</sup>, MO Duo-wen<sup>1</sup>, ZHOU Kun-shu<sup>2</sup>, WANG Hui-bo<sup>3</sup>

(1. School of Urban and Environment Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100029, China; 3. Dahecun Museum, Zhengzhou 450045, China)

**Abstract:** Xubao site is located in the northwest of Henan and southeast of Shanxi Province, and is an important Neolithic site of the Longshan period (5 000—4 000 aBP). The landform distribution law in Neolithic sites of Qin River downstream areas, grain size characteristics in Xubao profiles and historical deposition rate during the study period showed that human of Yangshao culture (7 000—5 000 aBP) lived on Qingfengling hill or loess tableland on alluvial plains. During the late Yangshao or early Longshan culture (5 000—4 000 aBP) period, the bed of Qin River was cut down and the human of Longshan culture were able to live on the alluvial plains since then. From Western Zhou Dynasty to the early Western Han Dynasty, Xubao profile indicated that the stability of deposition and particle size characteristics of section speculated that Xubao site was a high floodplain geomorphic position. In the late Western Han, Xubao site had experienced a large flood again, floods spread all over the ground of the site and Xubao was abandoned again. From Western Zhou Dynasty to the Western Han Dynasty, the deposition rate was about 0.1 cm/a, deposition rate was about 0.2 cm/a in Western Han Dynasty, deposition rate was about 0.1 cm/a in Song Dynasty, indicating the expansion of humankind activities during the Western Han Dynasty, population growth of the Western Han Dynasty and the frequent economic activity as well as agricultural technology progress, accelerated serious soil erosion in the Yellow River Basin. Xubao profile can well reflect the erosion process and the deposition characteristics in the historical period.

**Key words:** Xubao Site; grain size; human activities; soil erosion

全新世以来,随着全球变化研究的深入,环境变化与人类活动的关系已经成为地球系统科学研究的重要内容<sup>[1]</sup>。全新世时期的古洪水事件对古文化发展以及文明的起源有着重要的影响<sup>[2-4]</sup>。沁河流域自古就是人类活动密集的地区,而且是中华文明起源的核心地区之一<sup>[5]</sup>。流域内古洪水事件有着较多的记录研究<sup>[6-8]</sup>,但是多集中在沁河中上游地区。徐堡遗址是沁河下游地区是豫西北地区一座十分重要的龙山文化(5 000—4 000 aBP)时期城址,并且城址的西北角在龙山文化末期、西汉末年被冲毁且在留有沉积地层证据。本次研究则通过沁河下游新石器遗址分布特征、沉积剖面的粒度特征以及沉积速率,结合本区域以及邻近地区的中全新世气候演变研究,探讨中全新世至西汉末年徐堡遗址附近的环境变迁。

沁河是晋西南、豫北地区黄河的一级支流,发源于山西省平遥县黑城村。由东向南,穿过太行山,在河南济源五龙口进入沁黄冲积平原,并在焦作武陟县南贾村注入黄河。沁河全长 485 km,流域属温带大陆性季风气候,雨热同期,多年平均降水量在 600~700 mm,全新世时期沁河的洪水多在夏秋之际爆发<sup>[9]</sup>。

徐堡遗址<sup>[5]</sup>位于河南省温县沁河南岸。古城址西北角于龙山文化晚期被沁水冲毁;春秋战国时期重新使用,然后于西汉时期由于沁水泛滥而被再次废弃;宋、明、清代直至现代一直为人所使用。龙山时期的城址位于遗址中北部,平面略呈圆角长方形,东城墙残长约 200 m、南城墙长 500 m、西城墙残长 360 m,北城墙被沁河冲毁。现存城墙保存较好,距地表深 1.0~1.7 m。在西墙和东墙的中部各有一缺口,均宽约 10 m,疑为城门缺口的遗留。在城址中部发现一处堆筑台地,平面呈不规则长方形,东西长 90 m、南北宽 70 m,面积 6 000 m<sup>2</sup>,可能为城址中的重要部位之一。整个城址现存面积约 20 多万平方米。豫北地区和徐堡城址距离最近的龙山时期城址则在焦作市附近,如焦作西金城遗址<sup>[10]</sup>。

## 1 沁河下游地貌特征

沁河下游一般指沁河经五龙口出太行山以东广大的沁河冲积平原地区。沁河下游地区除了温县境内紧邻黄河的黄河二级阶地——青峰岭(马兰黄土台地)之外,其他皆为较为平坦的冲击平原(图 1),青峰岭最高高出黄河河漫滩 7 m 左右,分布在温县、孟州市境内,大体为东西走向,西起于孟州市以东,东止于大虹桥乡西阳照村,绵延近 32.33 km,温县东南张羌镇路庄村仰韶遗址处可见比较完整的马兰台地,其整体高出河漫滩 5~7 m。

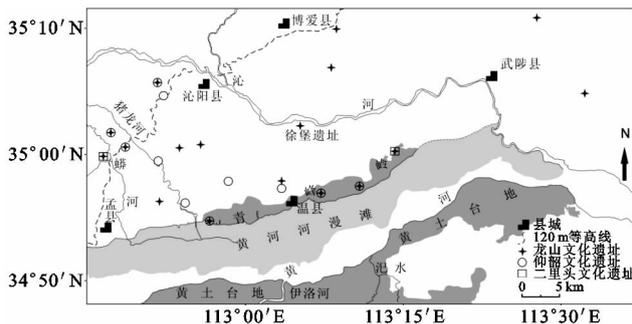


图 1 沁河下游地区新石器时期遗址地貌分布

徐堡遗址位于现在沁河河堤以南,沁河河床高出两岸 2~3 m。现在沁河下游地区是名副其实的地上河。已有研究表明<sup>[11]</sup>,沁河河堤是在明代时期才有修筑,明代以前沁河仍然是地下河。沁河河堤的存在造成沁河下游地区淤塞严重;河床比降的影响,沁河汇入黄河的武陟县附近西汉以来的淤塞深度在 4~6 m 左右,最深有 7 m。徐堡遗址位于温县境内,从徐堡剖面来看,西汉末期以来淤塞深度为 1.05 m。有历史记录以来,沁河下游地区主河道变动不大,并且河道变迁多集中在武陟县以东沁河汇入黄河部分。

## 2 沁河下游新石器遗址分布及人类活动

沁河下游地区在新石器时期最早的遗址为仰韶文化(7 000—5 000 aBP)中晚期遗址,共有 11 个。遗址面积多为 3~7 万 m<sup>2</sup>,小的有 7 500 m<sup>2</sup>,大的有将近 10 万 m<sup>2</sup>。其中 4 个靠近五龙口,3 个分布在青峰岭黄土台地之上,2 个在青峰岭以北,2 个紧邻猪龙河,位于猪龙河以南,遗址高出河漫滩 1~3 m。该处仰韶中晚期遗址文化面貌为:陶器均以泥质红陶为主,一般器表打磨光后饰以黑彩或红、褐彩的网状纹、带状纹,常见的纹饰还有竹叶纹、变形逗点纹、椭圆点纹、半圆圈纹等,有白衣或两彩兼施的情况。夹砂红陶或灰褐陶,质地粗糙,多为素面,或饰弦纹、附加堆纹等。器形有罐、彩陶罐、碗、钵、盆、缸、器盖、小口尖底瓶和鼎等。所见石铲为庙底沟仰韶文化典型的舌形刃石铲,而太阳纹的彩绘图案则与大河村三期的太阳纹基本相似。因此沁河下游地区仰韶中晚期遗址文化面貌上多与郑洛地区相似,且又与豫西、豫北地区有一定的联系<sup>[12]</sup>。

龙山文化时期沁河下游地区新石器文化遗址共有 16 处<sup>[12-13]</sup>,其中 6 处位于原仰韶中晚期遗址之上,其他的遗址多分布在沁河下游的河漫滩之上。遗址的文化面貌为:以夹砂灰陶和泥质灰陶为主;纹饰上,以方格纹和篮纹为主;器形上,上述遗址中发现的折沿方格纹罐、篮纹直领瓮、擂钵等都与巩义市寺院沟

遗址、临汝煤山遗址第二期的同类物相同。龙山文化遗址面积较仰韶中晚期遗址面积增加幅度较大,而徐堡城址为豫西北、晋东南地区的唯一一座龙山时期的城址,于在龙山晚期被洪水冲毁。

二里头文化时期(4 000—3 600 aBP)沁河下游地区有2个遗址<sup>[12-13]</sup>,一是分布在青峰岭东头黄土台地之上的大司马遗址,另外一个则是蟒河下游的禹寺遗址。其年代大体上相当于二里头文化的第三期,有的器物可能属于二里头文化二期的范畴。大司马遗址陶器以罐、鬲、大口尊为主,多以灰陶为主,泥质夹砂都有发现;还有小口罐、大口尊等,与煤山遗址二里头文化第三期所出相同。禹寺遗址的花边沿罐、凹底罐也与二里头遗址的同类器相近<sup>[13]</sup>。

总结沁河下游地区新石器遗址的分布规律得出:仰韶中晚期11个遗址多选择在黄土台地之上,其中3个分布在马兰高台黄土——青峰岭之上,两个在青峰岭以东地区,两个在猪龙河河岸一侧的高台地上,4个分布在高于120 m的黄土台地之上,遗址面积较小,聚落没有明显的等级化。龙山时期,遗址数量增加到16个,遗址的规模急剧扩大,人类开始迁徙到沁河下游的冲积平原之上进行耕作劳动,聚落的等级化凸显,中心城址出现。二里头时期,遗址急剧缩小到2个,且遗址规模缩小。

沁河下游新石器遗址的分布特征表明:仰韶文化时期人类居住在青峰岭或者冲积平原的高黄土台地之上,仰韶文化末期或者龙山文化早期沁河下切才使得沁河两岸的冲积平原能适合龙山时期的人类在此进行生产生活。

### 3 剖面特征及沉积速率

徐堡剖面位于沁河南岸一级阶地之上,且位于遗址的边缘地区,其沉积过程受人类活动干扰较少。在靠近城址西城墙的T1702探方北侧壁垂直取样13个,采样点的地理坐标为35°01′59.97″N,113°06′21.32″E,海拔111 m。样品岩性从下至上描述如下:第1层为灰黑色黏土质粉砂,土质松软。第2层为灰色黏土质粉砂,质密;从剖面颜色上来辨识,战国时期的沉积层土壤比西周时期更显得灰红。第3层为灰黄色粉砂。第4层为灰黄色粉砂。第5层为棕灰色粉砂,掺砂,砂的含量较高,有木屑残留。第6层为灰黄色细粉砂,质密且坚硬,有植物根茎残留。西周至西汉时期,沉积速率约为0.1 cm/a,西汉时期的沉积速率约为0.2 cm/a,宋代时期沉积速率约为0.1 cm/a,即西汉时期的沉积速率是最快的(图2)。

柱状剖面 距地深度/m 层位年代 层位 样品编号

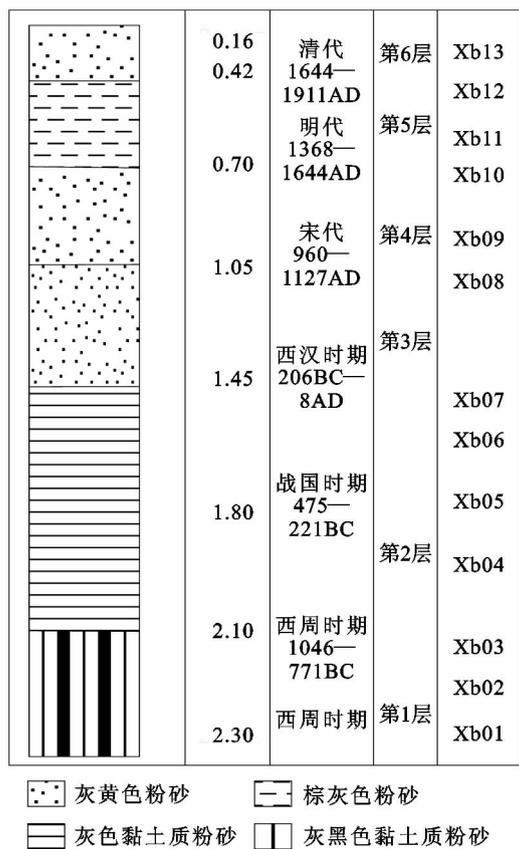


图2 徐堡剖面岩性及采样点图

### 4 粒度分析

采用在北京大学沉积学实验室提供的由英国Malvern公司生产的Master sizer 2000激光粒度仪对样品的粒度进行测定,仪器测量范围为0.02~2 000 μm,重复测量相对误差小于2%。实验步骤为:先用稀释过的盐酸和双氧水去除样品中的有机质、无机碳,再加入10 ml摩尔浓度为0.05%的六偏磷酸钠加入到样品中,加热、煮沸,使得样品颗粒充分分散,然后进行上机测试。测试之后,利用配套软件,提取计算粒度参数。依据伍登—温特华斯(Udden-Wentworth)粒级分析方案对样品中黏土、粉砂、砂粒度组分进行划分,探讨样品粒径的组成、分布以及在不同时期沉积层中的变化<sup>[14-15]</sup>。

徐堡剖面样品粒度组分(图3)表明:西周时期至西汉早期,Xb01—Xb08样品的粒度组分具有很高的相似性:粗粉砂(10~50 μm)含量占49%~52%,是样品粒度组分中的基本粒组或者优势粒组,反映出沉积物大多来自于黄土<sup>[16]</sup>;细粉砂(5~10 μm)含量为15%~17%,黏粒(小于5 μm)含量为21%~24%;细砂(50~100 μm)含量为7%~10%;大于100 μm粒径的组分仅占1%~3%。西汉末年,Xb09样品的

粗粉砂含量增至 60%，细砂的含量增至 16%；细粉砂和黏粒组分分别减至 9%和 14%。西周时期至西汉早期的粒度组份特点反映出该时期的沉积环境较为相似，而西汉末期的粒度组份特点反映了沉积环境的变化。因此，以 Xb01 和 Xb09 样品为例，通过两者概

率累积曲线和频率分布曲线(图 4)，分别探讨两个不同时期的沉积环境的动力过程。

沉积物的频率分布曲线和概率累积曲线特征是判断沉积物的主要手段之一。样品 Xb01, Xb09 概率累积曲线和频率分布图(图 4)中，特征有如下几点：

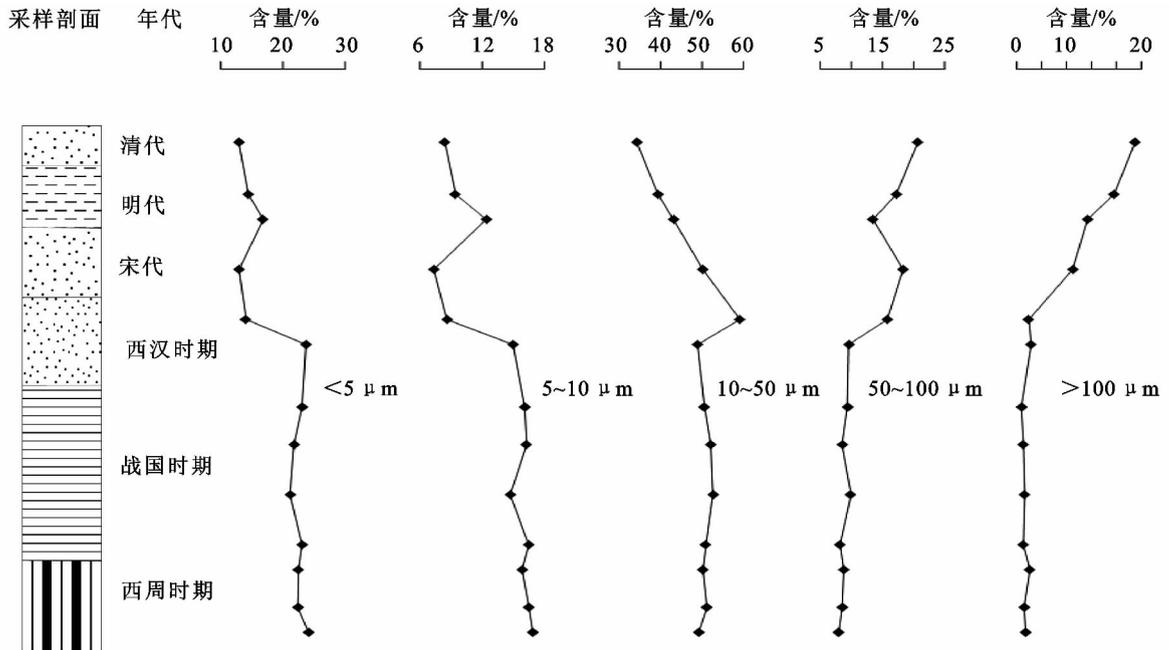


图 3 徐堡剖面样品粒度组份

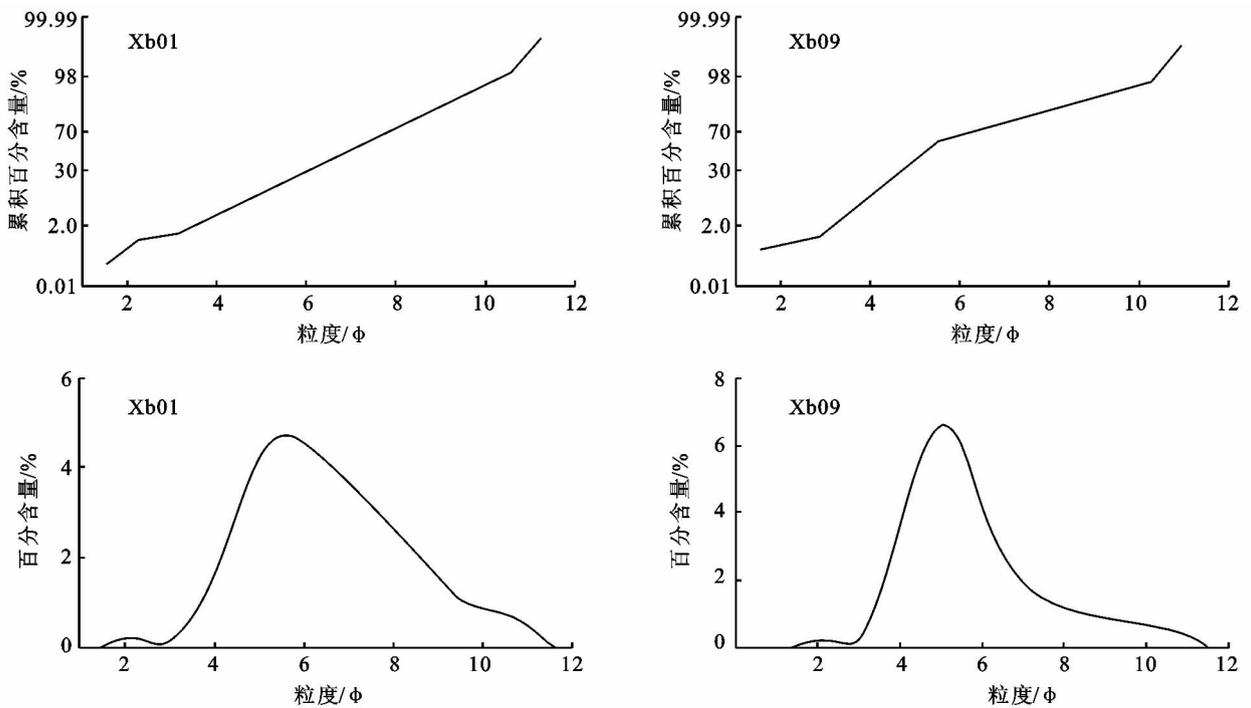


图 4 徐堡样品粒度概率累积和频率分布曲线

Xb01 样品来自于西周时期的沉积层。样品概率累积曲线可分为四段，其中底移质和跃移质的含量非常少，百分含量占有 1%左右；99%左右为悬移质，在粒度组分极细端有个较小的拖尾，反映了一种漫滩相

的沉积环境。其频率分布曲线显示，粒径众值在 5~6 φ 之间，频率曲线多为单峰的状态，峰度中等，在粒径较粗端有个很小的波峰；偏态为正偏，分选较差。以上的粒度特征表明，西周至西汉早期徐堡遗址一直

处于高河漫滩,洪水很难威胁到遗址,人类便又迁移到遗址附近进行生产生活。

Xb09 样品来自于西汉末期的沉积层。样品的概率累积曲线呈四段式,以  $3\phi$  为界,粒径较粗的底移质部分含量为  $1\% \sim 2\%$ ,跃移质和悬移质部分以  $5.5\phi$  为界,前者百分含量为  $60\% \sim 70\%$ ,后者百分含量为  $20\% \sim 25\%$ ,大于  $11\phi$  的细粒段有一个斜率较大、分选较好的部分,百分含量  $4\% \sim 5\%$  左右;频率分布曲线显示,粒径众值在  $5\phi$  左右,单峰且峰度较大,分选较好,粒径较粗段有个较小的拖尾。累积曲线和概率分布曲线表明,沉积层是边滩—漫滩沉积,而且水动力过程较强;联系该时期徐堡遗址西北城墙被洪水冲毁,且徐堡遗址发掘探方西北位置剖面中仍可见厚层的、夹有斜长砂石透镜体的冲积砂层,可知西汉时期晚期洪水漫延超过徐堡城内地面的高度。

总之,粒度数据表明西周时期至西汉时期早期,徐堡剖面沉积稳定,并且据剖面粒度特征推测,徐堡遗址当时是高河漫滩,龙山末期徐堡城址被淹没之后,古人又再次回到徐堡遗址进行生产生活活动。西汉末期,徐堡遗址又一次经历了较大的洪水袭扰,洪水漫延超过徐堡城内地面的高度,遗址又再次被弃,直至唐宋时期才又有人类活动。

## 5 讨论

中全新世时期极端气候<sup>[17-19]</sup>以及古洪水事件<sup>[2-4]</sup>对新石器古文化的发展以及文明起源有着严重的影响。两河流域阿卡德帝国<sup>[18]</sup>、玛雅文明<sup>[19]</sup>也由于这次气候事件而衰亡。中全新世时期,我国黄河流域<sup>[2-3]</sup>、长江流域<sup>[4]</sup>都有大规模洪水事件的发生,这对新石器古文化的发展以及中华文明的诞生产生了重大影响。徐堡剖面粒度特征表明,中全新世时期,龙山时期新石器城址——徐堡城址也遭受到了洪水的侵袭。西周时期,大约 3 000 aBP 左右,沁河下游地区随着洪水的消退,广阔平坦的冲积平原适宜于人类进行生产生活,该时期的人类便逐渐在徐堡遗址附近居住下来。黄河中下游地区是中华文明起源的核心地区,人口数量较大,并且从秦汉时期便开始了迅猛的增长<sup>[20]</sup>。徐堡遗址西汉时期隶属河内郡,人口密集,全郡人口密度仅次于河南郡,在西汉末年达到  $134 \text{ 人}/\text{km}^2$ <sup>[21]</sup>;并且,据《后汉书》记载,河南温县地区也是西汉经济最为发达的地区之一。

秦汉时期我国北方地区农业区的扩展以及农业技术的进步,加剧了自然侵蚀过程<sup>[22]</sup>。秦始皇实行移民实边之策,打破了泾渭上游及关中盆地以北山为界的农牧界线;汉代将农垦推向边塞,汉武帝曾把农

区扩张到整个黄土高原,农田水利开发声势极大,关中、河套和河湟地区农业生态环境建设达到高潮<sup>[23]</sup>。西汉时期,随着冶铁工艺的发展,铁质农具、牛耕以及耨车播种技术在这一时期迅速普遍推广,并达到基本普及的程度<sup>[24]</sup>。耕作技术的改进使得农业深耕细作,农田耕种面积不断扩大,单位面积产量不断提高,农田水利设施普遍兴修,人类干预环境的能力大大增强。许炯心等<sup>[25]</sup>对黄河下游 2 300 a 以来沉积速率的变化研究表明:“黄河下游地区沉积带对中游侵蚀的响应是灵敏的,流域植被和土地利用方式的变化,是导致下游河道沉积加速的主导因素;这种变化主要取决于人类活动”。Tristram<sup>[26]</sup>对徐堡遗址东北方向——新乡市内黄县三杨庄遗址(遗址为西汉晚期,整个遗址被洪水快速掩埋)的研究表明:西汉晚期,铁器的大量使用、人类活动的增加等,抬高了黄河河床的高度,使得黄河再次向东改道。历史记载中,公元 11 年这次黄河改道淹没范围较大,包括徐堡遗址所处的区域。

徐堡剖面不同时期沉积速率的变化与西汉前后期的人类活动有着很强的相关性。西周至西汉时期,沉积速率约为  $0.1 \text{ cm}/\text{a}$ ,西汉时期沉积速率约为  $0.2 \text{ cm}/\text{a}$ ,宋代时期沉积速率约为  $0.1 \text{ cm}/\text{a}$ ,明显可以看出,西汉时期的沉积速率是最快的。许多学者对于历史时期黄河下游地区的沉积速率也做过推算。比如吴忱等<sup>[27]</sup>认为华北平原在晚全新世的平均速率为  $0.21 \text{ cm}/\text{a}$ ,最大为  $0.28 \text{ cm}/\text{a}$ 。许炯心等<sup>[25]</sup>认为距今 2 300 a 以来黄河下游河道的平均沉积速率大约为  $0.44 \text{ cm}/\text{a}$ 。徐加强等<sup>[28]</sup>认为公元前 602 年至公元 11 年黄河冲积平原的沉积速率为  $0.49 \text{ cm}/\text{a}$ 。徐堡剖面估算的沉积速率相对偏小,其原因是徐堡剖面地处黄河下游一级支流沁河流域,沉积过程为古河漫滩沉积;而前人的研究结论多基于黄河下游冲积扇顶端或者古河道。

## 6 结论

对沁河下游地区新石器遗址地貌分布、徐堡剖面粒度特征和历史时期沉积速率的研究表明:中全新世时期,我国多处新石器遗址遭遇古洪水灾害事件在沁河徐堡遗址也有着发生;西周时期,人类又开始重新回到徐堡遗址进行生产生活;随着人口规模的扩大和经济活动的频繁以及农业技术的进步,西汉时期沁河流域水土流失严重,徐堡剖面的沉积速率能够很好地反映当时的沉积过程以及沉积特征,西汉末期,徐堡遗址再次遭遇洪水事件。

致谢:在温县野外考察当中,得到郑州大学李锋教授及温县文管所同志的大力支持与帮助,在此特向她们表示感谢!

#### 参考文献:

- [1] 刘东生. 第四纪科学发展展望[J]. 第四纪研究, 2003, 23(2): 165-176.
- [2] 夏正楷, 王赞红, 赵春青. 我国中原地区 3500aBP 前后的异常洪水事件及其气候背景[J]. 中国科学, 2003, 33(9): 881-888.
- [3] 张俊娜, 夏正楷. 中原地区 4 ka BP 前后异常洪水事件的沉积证据[J]. 地理学报, 2011, 66(5): 685-697.
- [4] 朱诚, 程鹏, 卢春成, 等. 长江三角洲及苏北沿海 7 000 年来海岸演变规律分析[J]. 地理科学, 1996, 16(3): 207-213.
- [5] 马世之. 徐堡城址的性质问题[J]. 中原文物, 2009(2): 37-40.
- [6] 付宝山. 沁河温县段“93.8”洪水浅析[J]. 人民黄河, 1994(9): 15.
- [7] 葛兆帅, 杨达源, 谢悦波, 等. 沁河流域全新世特大洪水及其重现期初步研究[J]. 自然灾害学报, 2004, 13(5): 144-148.
- [8] 郭龙, 付鹏, 段利民. 沁河古洪水沉积特征[J]. 人民黄河, 2010, 32(4): 43-45.
- [9] 赵书华, 董明军, 黄先玲, 等. 沁河流域水文特性浅析[J]. 河南水利与南水北调, 2008(12): 18.
- [10] 河南省文物管理局南水北调文物保护办公室, 山东大学考古系. 河南博爱县西金城龙山文化城址发掘简报[J]. 考古, 2010(6): 22-35.
- [11] 钮仲勋, 孙仲明. 豫北沁河下游的历史变迁[J]. 史学月刊, 1981(5): 40-42.
- [12] 张新斌, 王再建. 河南温县仰韶文化遗址调查简报[J]. 中原文物, 1988(2): 1-5.
- [13] 中国社会科学院考古研究所河南一队: 焦作市文物工作队. 河南焦作地区的考古调查[J]. 考古, 1996(11): 31-45.
- [14] 谢悦波, 王文辉, 王平. 古洪水平流沉积拉度特征[J]. 水文, 2000, 20(4): 18-20.
- [15] 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.
- [16] 刘东生. 黄土与环境[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [17] 吴文祥, 刘东生. 4000aB. P. 前后东亚季风变迁与中原周围地区新石器文化的衰落[J]. 第四纪研究, 2004, 24(3): 278-284.
- [18] Wilkinson T J. Water and human settlement in the Balikh Valley, Syria: investigations from 1992—1995[J]. Journal of Field Archaeology, 1998, 25(1): 63-87.
- [19] Haug G H, Günther D, Peterson L C, et al. Climate and the collapse of Maya Civilization[J]. Science, 2003, 299(5613): 1731-1735.
- [20] 葛剑雄. 西汉人口地理[M]. 北京: 人民出版社, 1986.
- [21] 杨平林. 西汉黄河中上游流域人口地理初探[J]. 固原师专学报, 1991(4): 44-50.
- [22] 方修琦, 章文波, 魏本勇, 等. 中国水土流失的历史演变[J]. 水土保持通报, 2008, 28(1): 158-165.
- [23] 史念海. 汉唐长安城与生态环境[J]. 中国历史地理论丛, 1998(1): 1-18.
- [24] Hus C Y. Han Agriculture: The Formation of Early Chinese Agrarian Economy (206B. C.—A. D. 220) [M]. Seattle and London: University of Washington Press, 1980.
- [25] 许炯心, 孙季. 黄河下游 2300 年以来沉积速率的变化[J]. 地理学报, 2003, 58(2): 247-254.
- [26] Tristram R K, Katherine A A, Lee J, et al. Basin-scale reconstruction of the geological context of human settlement: an example from the lower Mississippi Valley, USA[J]. Quaternary Science Reviews, 2008, 27(11/12): 1255-1270.
- [27] 吴忱, 朱宣清, 许清海, 等. 华北平原古河道研究论文集[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1991.
- [28] 徐加强, 师长兴, 张鸾. 公元前 602 年至公元 11 年黄河下游冲积平原沉积特征分析[J]. 古地理学报, 2008, 10(4): 425-434.